

Spis treści



Foto. archiwum WBE



Foto. okładka: dr Jan Śmielowski

ENERGIA JĄDROWA - MIT I RZECZYWISTOŚĆ	2
PROBLEM BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYKI ATOMOWEJ	10
NIE – ELEKTROWNI ATOMOWEJ W KLEMPICZU	14
PROJEKT BUDOWY ELEKTROWNI JĄDROWEJ „WARTA”	16
STANOWISKO PKE OW W SPRAWIE ELEKTROWNI JĄDROWEJ „WARTA” W KLEMPICZU. WYSTĄPIENIE DO RZĄDU RP – ODPOWIEDŹ I STANOWISKO RZĄDU RP.....	18
OFIARY CZARNOBYLSKIEJ KATASTROFY.....	19
MAPA SKAŻENIA POLSKI I CZECHOSŁOWACJI PO KATASTROFIE W CZARNOBYLU	23
MAPA SKAŻENIA ANGII PO KATASTROFIE W WINDSCALE W 1957	24

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

„Energia jądrowa - mit i rzeczywistość” pod takim tytułem Fundacja im. Heinricha Bölla z współpracą World Information Service of energy - WISE wydały publikację będącą zbiorem wielu badań i opracowań dotyczących energii jądrowej. Publikacja ta również przypomina skutki katastrof w elektrowniach jądrowych. Ostrzega przed zagrożeniem dla człowieka i środowiska przyrodniczego związanymi z energią jądrową. Jest dobrą lekturą do poszerzenia wiedzy w tym zakresie, niezbędnej dla szerokich kręgów społeczeństwa w toczącej się obecnie dyskusji – **co dalej z energią jądrową?**

Przedmowa

Debata nt. energii jądrowej została na nowo rozpalona po dziesięcioleciach cichego starzenia się przemysłu jądrowego. W nowych krajach uprzemysłowionych, cierpiących na niedostatek źródeł energii, takich jak Chiny czy Indie, rosnące ceny ropy naftowej, niepewność dotycząca ilości („peak oil”) i bezpieczeństwa dostaw energii oraz bardzo szybko postępujące zmiany klimatyczne są wymieniane jako czynniki przemawiające na korzyść energii atomowej. Lobby atomowe dostrzega swoją szansę, mówi się o come backu energii atomowej.

Jak do tej pory, ten „nuklearny renesans” nie ma jednak pokrycia w faktach. Udział energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach jądrowych w ogólnym zużyciu energii na całym świecie szybko się kurczy. Kilka nowo powstałych reaktorów w Azji, czy jeden w Europie (Finlandia), nie zmieniają tego ogólnego trendu. Również przemysłowi nie spieszy się w tej kwestii - domaga się on znacznego wsparcia oraz zabezpieczeń ze strony państwa, zanim rozpocznie ryzykowną przygodę z elektrownią jądrową. Ostateczne składowanie odpadów jądrowych stanowi nadal „pięte Achillesa” tej technologii.

Zmieniony krajobraz polityki energetycznej oraz ofensywa zwolenników energii jądrowej są wystarczającym powodem, by znów intensywniej zająć się kwestią energii jądrowej. Fundacja im. Heinricha Bölla, fundacja polityczna związana z Partią Zielonych w Niemczech, wydała publikację pod tytułem Energia jądrowa: mit i rzeczywistość. Jest to zbiór materiałów zawierających nowe i aktualne analizy oraz informacje na temat głównych kwestii dotyczących energii jądrowej, takich jak:

1. Bezpieczeństwo reaktorów: jakie specyficzne kwestie dotyczące bezpieczeństwa wynikają ze starzenia się elektrowni jądrowych i jakie są potencjalne korzyści z elektrowni „następnej generacji”? Jakie problemy związane z przedłużaniem okresu życia istniejących elektrowni są obecnie przedmiotem dyskusji?
2. Paliwa jądrowe: jak długo możemy wykorzystywać światowe zasoby paliwa jądrowego? Jakie specyficzne ryzyko wiąże się z wydobywaniem uranu? Jakie są koncepcje na ostateczne składowiska odpadów jądrowych?

3. Rozprzestrzenianie broni jądrowej: Jak bardzo powiązane są ze sobą militarne i cywilne wykorzystanie energii nuklearnej? Czy można je naprawdę w ogóle od siebie oddzielić? Jakie są skutki dla „wojny z terroryzmem” wynikające z proponowanego rozprzestrzenienia technologii jądrowej poza kraje obecnie ją wykorzystujące? Czy elektrownie jądrowe mogą być zabezpieczone przed atakami terrorystycznymi?
4. Ekonomia: czy rzeczywiście stać nas na energię jądrową? Jakie niepewności wkalkulowuje się w obliczenia kosztów? Jaką część tych kosztów będzie ponosić społeczeństwo?
5. Zmiany klimatyczne: Czy energia jądrowa jest rzeczywiście odpowiedzią na wyzwania wynikające ze zmian klimatycznych? Na ile realistyczny jest scenariusz wykorzystania energii jądrowej, jeżeli energie odnawialne zostaną zastosowane na globalną skalę?

Wznowienie dyskusji na temat energii jądrowej to globalny fenomen - jest ona prowadzona nie tylko w Niemczech, ale również w innych krajach partnerskich Fundacji im. Heinricha Bölla. Dlatego też problemy poruszane we wspomnianych artykułach należy, ze względu na te kraje, postrzegać przede wszystkim w kontekście międzynarodowym, nie zaś tylko w odniesieniu do specyficznej sytuacji w Niemczech. W przygotowaniu są wersje w różnych językach (m.in. angielska, niemiecka, francuska, ukraińska, portugalska).

Młode pokolenie nie pamięta już katastrof elektrowni jądrowych w Harrisburgu i Czarnobylu. Obecny publiczny dyskurs jest zdominowany przez efekty zmian klimatycznych i szybko rosnące ceny paliw kopalnych. Z tego właśnie powodu pragniemy odświeżyć wiedzę dla wsparcia krytycznej dyskusji na temat energii jądrowej oraz wskazania alternatyw dla tej formy dostaw energii.

Dziękujemy autorom, w szczególności Felixowi Christianowi Matthesowi z ÖkoInstitut w Niemczech, będącemu naukowym koordynatorem tego projektu. Jörg Hass (HBS Berlin) i Stefan Cramer (HBS Johannesburg) koordynowali wydanie tej publikacji.

Berlin, styczeń 2006

Ralf Fücks oraz Barbara Unmüßig Zarząd Fundacji im. Heinricha Bölla

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

Wstęp do wydania polskiego

26 kwietnia 1986 roku w Czarnobylu na Ukrainie miała miejsce jedna z największych katastrof w historii pokojowego zastosowania energii nuklearnej. Skutki awarii reaktora – bezpośrednie ofiary w ludziach oraz zwiększenie zachorowalności m.in. na raka tarczycy na skażonych terenach – odczuwalne są do dziś. Po katastrofie w biznesie atomowym nastąpił okres „przywołania do porządku”, zaczęto zwracać uwagę na kwestię bezpieczeństwa elektrowni jądrowych i wiele państw rozpoczęło wycofywanie się z tego rodzaju energii.

Dwadzieścia lat po katastrofie w Czarnobylu zastosowanie energii nuklearnej znowu staje się przedmiotem globalnej debaty. Rosnące zapotrzebowanie na energię i co za tym idzie ceny ropy naftowej i gazu, zależność krajów uprzemysłowionych od niepewnych dostaw konwencjonalnych surowców energetycznych oraz szybko postępujące zmiany klimatyczne wymagające redukcji emisji CO₂, wykorzystywane są przez lobby nuklearne jako argumenty w ofensywnym promowaniu energii atomowej. Debata o zastosowaniu energii jądrowej dzieli Europę. Podczas gdy Niemcy podjęły decyzję o całkowitym wycofaniu się z energii nuklearnej do 2021 roku, Szwecja, Włochy, Holandia i Belgia zdecydowały się na stopniowe zamykanie swoich elektrowni. Francja, która pozyskuje 75% energii elektrycznej z elektrowni jądrowych planuje w roku 2007 budowę kolejnego reaktora atomowego, zaś w Finlandii trwają już prace nad budową nowego, piątego reaktora w elektrowni atomowej Olkiluoto. Również „nowe” kraje członkowskie Unii: Węgry, Czechy, Słowacja, Słowenia i Litwa nie chcą wycofać się z produkcji energii atomowej,

nawet jeśli niektóre z reaktorów zbudowanych jeszcze w czasach ZSRR zostaną zamknięte do 2009 roku z powodów bezpieczeństwa.

Polska, podobnie jak Portugalia, Austria, Dania i Irlandia, czy też Estonia i Łotwa, jest krajem bez energetyki jądrowej. Katastrofa w Czarnobylu w 1986 roku oraz protesty społeczne, narastające szczególnie pod koniec lat 80., spowodowały odstąpienie od pomysłu budowy pierwszej elektrowni atomowej w Żarnowcu. Piętnaście lat później, na początku 2005 roku, ówczesny polski rząd przedstawił dokument „Polityka energetyczna do 2025 roku”, w którym po raz pierwszy oficjalnie pojawiły się plany budowy elektrowni jądrowej w Polsce. W lipcu bieżącego roku premier nowego rządu Jarosław Kaczyński, podkreślił w swoim exposé potrzebę budowy elektrowni jądrowej w Polsce, powołując się na konieczność zabezpieczenia dostaw energetycznych, a także na międzynarodowe zobowiązania Polski podjęte w celu przeciwdziałania zmianom klimatu. Wobec negatywnego nastawienia społeczeństwa polskiego do budowy elektrowni atomowej (według badań CBOS z lipca 2006 roku 58% obywateli przeciwna jest budowie) rząd zapowiedział kampanię informacyjną, poświęconą zagadnieniom energii atomowej. Wiele też wskazuje na to, że Polska włączy się w finansowanie budowy nowej elektrowni atomowej w litewskim Ignalinie.

Aktualnie problematyka energii atomowej jest tematem coraz częściej podejmowanym przez polskie media. Dyskusja wydaje się jednak być bardzo jednostronna, przeważają głosy zwolenników energetyki jądrowej, pomijane są aspekty społeczne, długoterminowe zagrożenia ekologiczne oraz niektóre kwestie ekonomiczne związane z planowanym wytwarzaniem energii w elektrowniach jądrowych.

Publikacja Fundacji im. Heinricha Bölla „Energia jądrowa – mit i rzeczywistość” podejmuje polemikę ze

zwolennikami energii atomowej. Artykuły, oparte na aktualnych badaniach odnoszą się do dzielących środowiska eksperckie punktów spornych, związanych z produkcją i wykorzystaniem energii nuklearnej: bezpieczeństwa technicznego reaktorów atomowych, składowania odpadów jądrowych, czy też efektywności ekonomicznej energii atomowej. Autorzy publikacji zwracają uwagę na zagrożenia związane z wykorzystaniem energii nuklearnej do celów militarnych i terrorystycznych, a także rozważają, na ile energia atomowa jest odpowiedzią na aktualne globalne wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi.

Niniejsza publikacja ma być głosem zmierzającym w stronę zrównoważonej debaty publicznej o przyszłości energetycznej Polski i Europy - debaty, która powinna opierać się na rzeczowej i otwartej dyskusji uwzględniającej



Furmanka przejeżdżająca obok bloków numer 5 i 6 elektrowni jądrowej Kozłoduj (należącej do Atomna Elektrocentrala AEC) w Bułgarii. © Peter Dammann/Greenpeace

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

argumenty nie tylko przychylnej energii jądrowej części polityków i przedstawicieli lobby nuklearnego, lecz także polityków i ekspertów krytycznie oceniających energię atomową oraz przedstawicieli organizacji społecznych i świata biznesu. Mamy nadzieję, że nasza publikacja będzie impulsem dla niezbędnej obiektywnej dyskusji.

Warszawa, grudzień 2006

Agnieszka Rochon Dyrektorka Przedstawicielstwa Fundacji im. Heinricha Bölla w Polsce

Gerd Rosenkranz

Dla przypomnienia: powracające ryzyko zapomnienia

Zasadniczy konflikt wokół energii jądrowej liczy sobie prawie tyle lat, ile jej komercyjne wykorzystanie. Dawne wielkie nadzieje jej orędowników już wygasły, duży stopień zagrożenia pozostał – podobnie, jak niebezpieczeństwo militarne jej nadużycia. Zagrożenie terrorystyczne dramatycznie wzrosło. Ocieplenie klimatu oraz nieodnawialność paliw kopalnych nie mogą odsunąć na drugi plan kwestii bezpieczeństwa energii jądrowej. Od dziesiątków lat reaktor „odporny na katastrofę” jest tylko mglistą obietnicą.

Przeciwdziałanie globalnemu ocieplaniu klimatu, spowodowanemu przez działalność człowieka, jest bez wątpienia jednym z największych wyzwań XXI wieku. Istnieją jednak mniej niebezpieczne metody radzenia sobie z tym problemem, niż wykorzystywanie energii jądrowej. Energia jądrowa nie jest trwała (sustainable), ponieważ materiały rozszczepialne, tak samo jak paliwa kopalne – węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny – nie są odnawialne. Ponadto czas, w którym radioaktywne odpady powstające w energetyce jądrowej muszą być izolowane od biosfery jest dla człowieka niewyobrażalnie długi.

Energia jądrowa jest technologią wysokiego ryzyka, nie tylko ze względu na bezpieczeństwo, ale także z uwagi na fi nansowanie inwestycji. Bez subwencji z budżetu państwa, nie ma ona szans w gospodarce rynkowej. Mimo to nadal będą istniały przedsiębiorstwa, które w ramach specjalnych, ustalonych przez państwo warunków brzegowych, będą osiągać zyski z energii jądrowej. Przedłużenie czasu działania starych reaktorów może być, w sensie ekonomicznym, atrakcyjne dla ich operatorów, lecz jednocześnie nieproporcjonalnie zwiększa ryzyko ciężkiego wypadku. Ponadto zawsze możemy mieć do czynienia z politycznymi reżimami, które będą traktowały cywilne wykorzystanie rozszczepiania jądra atomowego przede wszystkim, jako jeden z etapów na drodze do budowy bomby atomowej oraz będą tym rozwojem tak sterowały, aby swój cel osiągnąć. Ponadto, co jest bezsporne, co najmniej od 11 września 2001, elektrownie jądrowe, jako narażone na ataki i niebezpieczne instalacje, stanowią dodatkowy cel dla pozbawionych skrupułów i stosujących przemoc sił niepaństwowych. Także i z tego powodu

energia jądrowa, dopóki będzie wykorzystywana, dopóty będzie dzielić opinię publiczną.

To, co rozegrało się późnym wieczorem 10 kwietnia 2003 roku w zbiorniku z kasetą paliwową w węgierskiej elektrowni jądrowej w Paks, bardzo przypomina dwa wydarzenia, które od dziesiątków lat towarzyszą, jako złowieszczy znak, historii cywilnego wykorzystania energii jądrowej – katastrofę reaktora w amerykańskim mieście Harrisburg w marcu 1979 roku oraz w Czarnobylu na Ukrainie w kwietniu 1986 roku.

Niewybaczalne błędy konstrukcyjne, niedbały nadzór, błędne instrukcje obsługi, błędne oceny sytuacji pod wpływem stresu, jak również i naiwna wiara w możliwości wysoce czulej techniki – te wszystkie kwestie pojawiały się już przed owym czwartkowym wieczorem na Węgrzech. Błędy te były już znane nie tylko z Harrisburga i Czarnobyla – popełniano je również w zakładzie przerobu paliwa jądrowego w brytyjskim Sellafield, w japońskim reaktorze powielającym Monju i zakładzie przerobu zużytego paliwa w Tokaimura, czy w niemieckiej elektrowni jądrowej Brunsbüttel nad Elbą. Tam gdzie pracują ludzie, pojawiają się błędy. Można mówić o szczęściu, że nie każda awaria, za każdym razem opisywana jako „niewytłumaczalny” splot popełnionych błędów, jest tak brzemienne w skutkach, jak katastrofa z 1986 roku dla Ukrainy i dla państw z nią sąsiadujących. W bloku numer 2 elektrowni jądrowej w Paks, położonej 115 km na południe od stolicy kraju – Budapesztu, skończyło się na przegrzaniu i zniszczeniu 30 wysoko radioaktywnych elementów paliwowych, które zamieniły się w stertę promieniującego pyłu na dnie wypełnionego wodą stalowego kotła. Nastąpiło masowe uwolnienie radioaktywnych gazów szlachetnych, które w wysokim stężeniu przedostały się do opuszczonej w panice hali reaktora, a następnie zostały wypompowane na zewnątrz do atmosfery przez wentylatory pracujące pełne 14 godzin na najwyższych obrotach, aby hala stała się dostępna dla personelu w kombinezonach chroniących przed promieniowaniem radioaktywnym.

Nazwa Paks jest symbolem najpoważniejszego wypadku w europejskim reaktorze jądrowym od czasów Czarnobyla. Ponadto przegrzanie wysoko radioaktywnych materiałów nastąpiło poza betonowym zbiornikiem ochronnym reaktora. Jednak świat poza granicami Węgier praktycznie w ogóle nie zainteresował się nuklearnym piekłem, jakie mogło się rozpaść we wnętrzu ruchomego urządzenia czyszczącego elementy paliwowe. Specjaliści z Węgier i z zagranicy, którzy rekonstruowali później przebieg wydarzeń tamtej nocy, stwierdzili z przerażeniem, że cała sprawa mogła skończyć się o wiele gorzej. Nowością była nie tylko spokojna reakcja międzynarodowej opinii publicznej. Także pod innym względem awaria w Paks stanowiła novum. Po raz pierwszy zachodnio i wschodnio-europejskie załogi reaktorów, przez beztroskę, błędy w zarządzaniu oraz popadnięcie w rutynę, doprowadziły wspólnie i konsekwentnie do poważnej awarii. Mowa tu o inżynierach konstruktorach i operatorach z niemiecko-francuskiego koncernu jądrowego Framatome-

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

ANP (przedsiębiorstwo filialne koncernów: francuskiego Areva i niemieckiego Siemens), załódze wybudowanej w technologii radzieckiej elektrowni jądrowej w Paks oraz specjalistach z węgierskiego urzędu nadzorczego ds. energii jądrowej w Budapeszcie. Wszyscy oni są częściowo za tę awarię odpowiedzialni, a jednak wyszli z tej sytuacji bezkarnie.

30 elementów paliwowych, które stanowią około jednej dziesiątej pełnego załadowania rdzenia reaktora, po chemicznym czyszczeniu nie zostało dostatecznie schłodzonych, co spowodowało, że najpierw doprowadziły one wodę chłodniczą w kotle czyszczącym do wrzenia, później gotowały się a następnie, po wyparowaniu całej wody, rozgrzały się do temperatury 1200 °C, aż w końcu rozpadły się jak porcelana, gdy przeciążeni obowiązkami pracownicy elektrowni, po panicznych próbach zapobiegnięcia katastrofie, wylali na nie ogromny strumień zimnej wody. W tym momencie, według fizyków jądrowych, eksplozja jądrowa, a więc ograniczona, ale niekontrolowana reakcja łańcuchowa, mogła nastąpić. Miałyby to katastrofalne skutki - nie tylko dla najbliższego otoczenia elektrowni jądrowej w Paks.

Bezpieczeństwo: kluczowa kwestia w przypadku energii jądrowej

Orędownicy energii jądrowej w państwach uprzemysłowionych z wyraźnym zadowoleniem obserwują spokojniejszy przebieg dyskusji na temat energii jądrowej, w rosnącej liczbie krajów. W obliczu zmian klimatycznych oraz eksplozji cen ropy naftowej, ton dyskusji stał się „bardziej rzeczowy i spokojniejszy”. Zwolennicy produkcji energii elektrycznej z wykorzystaniem technologii jądrowej cieszą się przede wszystkim z jednego: dyskusja odsunęła się od fundamentalnych kwestii bezpieczeństwa techniki jądrowej, w stronę kwestii ekonomicznych, ochrony środowiska czy też oszczędzania surowców naturalnych. Energia jądrowa ma stać się w odczuciu opinii publicznej jedną z wielu technik pozyskiwania energii, a jej użytkowanie kwestią kalkulacji, tak, jak wybieranie pomiędzy elektrownią węglową a wiatrakami. Energia pochodząca z rozszczepienia jądra atomowego ma być wpisana w trójkąt, którego ekonomiści używają dla wyznaczenia obszaru debaty publicznej na temat polityki energetycznej, mianowicie: ekonomicznej wykonalności, niezawodności dostaw energii oraz małej szkodliwości dla środowiska. To, że nawet w tak zakreślonych ramach mieści się wiele pytań, dotyczących sensu stosowania energii jądrowej, nie przeszkadza jej zwolennikom. Są zadowoleni. W ich oczach decydujące jest to, że coraz częściej za całą gamą argumentów, które odwracają uwagę od zasadniczej kwestii bezpieczeństwa, udaje się ukryć fakt, że technika jądrowa ma unikalny potencjał doprowadzenia do katastrofy. Taki rozwój wypadków nie jest przypadkowy. Jest on wynikiem strategii, która przez wiele lat była prowadzona z uporczywą wytrwałością

oraz rozmyślnie forsowana przez przedsiębiorstwa energetyczne i producentów elektrowni jądrowych w krajach wykorzystujących energię jądrową.

Nawet, jeżeli skuteczne odwrócenie uwagi od kwestii bezpieczeństwa złagodziło przebieg debaty publicznej, nie zmniejsza to prawdopodobieństwa wielkiej katastrofy. Niebezpieczeństwo dojścia do awarii, która byłaby większa niż największa przewidywana awaria w elektrowni jądrowej, na jaką przygotowany jest system bezpieczeństwa elektrowni oraz fakt, że taka awaria nie może nigdy zostać wykluczona, były i są przyczyną podstawowego konfliktu wokół energii jądrowej. Właśnie na kwestii niebezpieczeństwa, z którą wiąże się eksploatawanie elektrowni jądrowych, bazują ostatecznie wszystkie argumenty przeciwko tej formie wytwarzania energii. To ta kwestia decyduje o poparciu lub jego braku dla energii jądrowej – w skali regionalnej, krajowej czy globalnej. Od czasów Harrisburga, a jeszcze bardziej Czarnobyla, reaktor atomowy odporny na katastrofę, był obietnicą, z którą przemysł jądrowy wiązał nadzieję na odzyskanie publicznej akceptacji dla tej technologii. Czwierć wieku temu producenci złożyli wielką obietnicę stworzenia „w pełni bezpiecznej elektrowni atomowej”. Amerykanie nazwali taką przyszłościową elektrownię, reaktorem „walk-away”, w którym stopienie się rdzenia lub inne, porównywalnie ciężkie wypadki byłyby fizycznie wykluczone. „Nawet przy najcięższej z możliwych awarii” – mówił wtedy rozentuzjasmowany wiceprezes amerykańskiego przedsiębiorstwa produkującego reaktory – „mogą Państwo iść do domu, zjeść obiad, uciąć sobie drzemkę i w końcu wrócić, by się wszystkim zająć – bez najmniejszego niepokoju, bez paniki.” Ta pyszałkowata wypowiedź pozostała do dziś tym, czym była wtedy – niemożliwą do zrealizowania obietnicą na przyszłość. Już w 1986 roku niemiecki historyk techniki, Joachim Radkau, sugerował, że reaktor nie narażony na katastrofę jest „pobożnym życzeniem powstającym w czasach kryzysu, które nigdy nie zostało zrealizowane”.

Tymczasem Europejska Wspólnota Energii Atomowej (Euratom) oraz dziesięć państw, które posiadają elektrownie jądrowe mówią, wypowiadając się na temat przyszłości technologii jądrowej, o elektrowniach „IV generacji”. O reaktorach kolejnej serii, wyposażonych w innowacyjne zabezpieczenia, nie mówi się już jako o „odpornych na idiotów”, jak w wyżej opisanej wizji. Będą za to bardziej rentowne, mniejsze, mniej podatne na militarne nadużycia, a co za tym idzie, będą bardziej akceptowalne przez opinię publiczną. Pierwsze z tych reaktorów mają dostarczać energię już około roku 2030. To jest wersja oficjalna. Nieoficjalnie, nawet niektórzy z gorących zwolenników takich reaktorów, liczą się z tym, że ich komercyjne zastosowanie nie nastąpi wcześniej niż „przed rokiem 2040 lub 2045”. Ta obietnica na przyszłość w fatalny sposób przypomina obietnicę składaną przez badaczy syntezy jądrowej. W 1970 mówiono o syntezie

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

jądrowej, czyli kontrolowanej fuzji atomów wodoru, takiej do jakiej dochodzi wewnątrz Słońca, że w roku 2000 będzie można tę metodę stosować do wytwarzania energii elektrycznej. Dziś nikt nie liczy na komercyjne wykorzystanie fuzji jądrowej przed połową XXI wieku – jeżeli w ogóle.

Przemysł jądrowy, swoją obietnicą reaktorów czwartej generacji bez absolutnego bezpieczeństwa, nie dotrzymał przyrzeczenia z przeszłości. Teraz zazwyczaj wystarcza relatywne bezpieczeństwo, a dokładniej ogólnikowe stwierdzenie, niewłaściwie zrozumiane, ale chętnie rozpowszechniane przez niefachowców: „nasze elektrownie jądrowe są najbezpieczniejsze na świecie”. Prawdziwość tego stwierdzenia, bardzo popularnego zwłaszcza w Niemczech, nie jest tak naprawdę potwierdzona. I nie jest bynajmniej oczywiste, że elektrownie jądrowe, których budowa została rozpoczęta w latach 60-70., co oznacza, że zostały zaprojektowane na bazie wiedzy i technologii z lat 50. i 60., mogą zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa. Jednak dopóki nikt nie uniemożliwia rozpowszechniania takich opinii o własnych reaktorach zwolennikom energii jądrowej z Francji, Stanów Zjednoczonych, Szwecji, Japonii czy Korei Południowej, wszystkim taka sytuacja będzie odpowiadała. Nie istnieje taka narodowa „wspólnota atomowa”, która by nie zakładała, że jej własne elektrownie jądrowe odpowiadają światowym standardom lub przynajmniej nie reklamowałyby ich publicznie w ten sposób. Nawet w Europie Wschodniej mówi się coraz częściej, że na skutek wielu modernizacji przeprowadzonych w ostatnich 15 latach, reaktory, nawet te budowane w oparciu o technologie radzieckie, osiągnęły zachodnie standardy bezpieczeństwa, a nawet są pod niektórymi względami lepsze od tych zachodnich. Na przykład twierdzi się, że nie są one tak wrażliwe na zakłócenia w fizycznym funkcjonowaniu reaktora. Nie ma potrzeby na formalną akceptację tych oficjalnych wersji. Wspólne przesłanie brzmi: nie ma powodu do zaniepokojenia.

Zaniepokojenie to faktycznie słabnie, zarówno w poszczególnych krajach, jak i na arenie międzynarodowej. W tej sytuacji podstawowym problemem pozostaje kwestia ceny, jaką ludzkość gotowa jest zapłacić za to odczuwalne złagodzenie tonu dyskusji na temat energii jądrowej. Co to oznacza dla międzynarodowego bezpieczeństwa jądrowego, jeżeli prawie katastrofy – takie, jak ta w Paks na Węgrzech, są omawiane tylko w zamkniętych kręgach specjalistów? Stosunkowo wysoki poziom bezpieczeństwa niemieckich reaktorów był przypisywany w przeszłości, nawet przez zwolenników energii jądrowej, dużemu wpływowi ruchu przeciwko energii atomowej w dawnej Republice Federalnej Niemiec oraz uporczywemu sceptycznemu śledzeniu wydarzeń związanych z produkcją energii jądrowej przez bardzo wyczuloną opinię publiczną. Idąc tym tropem, zadawanie wnikliwych pytań oraz wykrystalizowanie się tak zwanej „krytycznej fachowej opinii publicznej” sprawiły, że elektrownie jądrowe stały

się instalacjami, które otrzymały najbardziej skomplikowane zabezpieczenia przeciwko zakłóceniom w pracy i awariom w całej dotychczasowej historii rozwoju technologii. I nadal korzystają z tych zabezpieczeń. Pojawiają się jednak obawy, że może powstać tendencja przeciwna: wraz ze zmniejszeniem zainteresowania opinii publicznej, bezpieczeństwo również ulegnie obniżeniu.

Jak w rzeczywistości wygląda sytuacja w zakresie bezpieczeństwa dwadzieścia lat po Czarnobylu? Czy po burzliwej dyskusji na temat zagrożenia związanego z energią jądrową po stopieniu się rdzenia reaktora na Ukrainie, nastąpił rzeczywisty postęp w dziedzinie bezpieczeństwa reaktorów? Czy może jest raczej odwrotnie i następna wielka katastrofa jest już zaprogramowana?

Nie można zaprzeczyć, że sektor atomowy czerpie korzyści z postępów w rozwoju technologii. Rewolucja, która nastąpiła w dziedzinie technologii informacyjnych i komunikacji, a która miała miejsce już po zbudowaniu większości reaktorów, obecnie wykorzystywanych komercyjnie, sprawia, że kierowanie elektrownią jądrową i jej nadzór są przejrzystsze, a jej użytkowanie w normalnym trybie pracy – bardziej godne zaufania. Gdy projekty starszych spośród działających dziś reaktorów powstawały na desce kreślarskiej, komputery były sterowane taśmami perforowanymi. Nowoczesne systemy sterowania zostały dopiero później zainstalowane w wielu, też dość starych, elektrowniach. Także dziś przeprowadza się modernizacje. Lepsze zrozumienie fizyki oraz złożonych czynników wpływających na funkcjonowanie reaktora podczas normalnego trybu pracy, ale także w czasie zakłóceń, pozwala na zapewnienie wyższego poziomu bezpieczeństwa. W lepszym zrozumieniu tych procesów pomogły symulacje komputerowe oraz eksperymenty. Dziś operatorzy reaktorów do uczenia się reagowania podczas wypadków wykorzystują symulatory. Przed laty nie dało się takich sytuacji nawet modelować, a co się z tym wiąże, o części mogących wydarzyć się wypadków w ogóle nie wiedzano. Technicy odpowiedzialni za zapewnienie bezpieczeństwa korzystają z zaawansowanych analiz prawdopodobieństwa wydarzenia się wypadku oraz zaawansowanych systemów kontroli i monitoringu, w które stopniowo wyposaża się również starsze reaktory.

Operatorzy reaktorów są zdeterminowani, aby wyciągnąć naukę z błędów popełnionych w przeszłości. Zwracają uwagę na utworzenie międzynarodowej organizacji operatorów reaktorów jądrowych (World Association of Nuclear Operators, WANO), która dba o wymianę doświadczeń między operatorami oraz szybkie przekazywanie danych nt. wypadków członkom stowarzyszenia. Operatorzy jądrowi na całym świecie mogą korzystać z opisanych doświadczeń, w sumie obejmujących ponad 11 000 lat pracy reaktorów na całym świecie. Nie jest to jednak świadectwo „nowego bezpieczeństwa” elektrowni jądrowych. To, że od czasów Czarnobyla czy Harrisburga nie zdarzyła się katastrofa polegająca na stopieniu się rdzenia reaktora, nie

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

oznacza, że nie może się ona znów wydarzyć. Wypadek w Paks był najbardziej wyrazistym ostrzeżeniem w ostatnim czasie. Mniej więcej trzy na cztery działające dziś na świecie reaktory to te same, które działały w roku 1986. Natura obliczania poziomu prawdopodobieństwa jest dokładnie taka, że poważny wypadek może wydarzyć się dzisiaj albo za sto lat. 11 000 lat pracy reaktorów nie jest dowodem na tezę przeciwną. Gdy w roku 1979 pierwsze stopienie się rdzenia w Harrisburgu w komercyjnie wykorzystywanym reaktorze wstrząsnęło przemysłem energii jądrowej, przeciwnicy energii jądrowej z południowych Niemiec przypomnieli w swoich ulotkach, szydząc z gorzką ironią o złożonej bez ogródek przez techników jądrowych obietnicy zapewnienia bezpieczeństwa: „jeden wypadek na 100 000 lat – jak szybko mija czas!”

Menedżerowie tacy, jak Harry Roels, dyrektor generalny zarządu niemieckiego koncernu energetycznego RWE, nazywają forsowane na całym świecie przedłużanie planowego czasu pracy reaktorów „niezawodnym pod względem techniki bezpieczeństwem”. Natomiast Walter Hohefelder, dyrektor generalny operatora elektrowni jądrowej E.ON Ruhrgas oraz prezes Niemieckiego Forum Energii Atomowej, wyjaśnił z powagą, że takie przedłużenie pracy reaktorów gwarantuje „pewniejsze zaopatrzenie w energię”. Zadziwiające przy tego typu wypowiedziach jest przede wszystkim to, że spora część opinii publicznej ich nie kwestionuje. A przecież jest i pozostanie wątpliwą kwestią fakt, że operatorzy jądrowi starają się wywołać wrażenie, że elektrownie jądrowe, w przeciwieństwie do samochodów czy samolotów, wraz z wiekiem stają się bezpieczniejsze. Przeciwno temu przemawia nie tylko zdrowy rozsądek, ale także prawa fi zyki.

Wszystkie reaktory na świecie „starzeją się”. Za tym codziennym zwrotem, w technice materiałowej i metaloznawstwie, kryje się dużo obszerniejsze pojęcie. Oznacza ono nie tylko po prostu „objawy zużycia”, ale bardzo złożone zmiany, jakie zachodzą na powierzchni i wewnątrz materiałów metalicznych. Takie procesy oraz ich skutki na poziomie atomowym są wyjątkowo trudne do przewidzenia, czy też do niezawodnego wykrycia ich zawczasu przez systemy nadzoru. Dzieje się tak dlatego, że elementy konstrukcji decydujące o bezpieczeństwie są poddawane działaniu wysokiej temperatury, dużemu mechanicznemu obciążeniu, działaniu agresywnego chemicznie środowiska, a także są bombardowane neutronami powstającymi przy rozszczepianiu jąder atomowych. Korozja, uszkodzenia radiacyjne, powstawanie rys na powierzchni, na spawach i we wnętrzu centralnych części składowych – wszystko to miało miejsce w minionych dziesięcioleciach. Często nie dochodziło do groźnych wypadków, ponieważ niebezpieczeństwo zostawało wykryte w odpowiednim czasie przez systemy nadzoru lub przy rutynowych badaniach podczas wyłączeń instalacji lub w czasie przeznaczonym na jej kontrolę. Czasami takie odkrycia są czystym przypadkiem.

Musimy także brać pod uwagę wpływ liberalizacji rynków energetycznych w wielu krajach, w których wykorzystuje się elektrownie jądrowe. Liberalizacja oznacza większą „świadomość kosztów” w każdej elektrowni, co pociąga za sobą konkretne działania: na przykład ograniczanie liczby personelu, zmniejszenie częstotliwości okresowych kontroli, krótsze terminy na przeprowadzenie prac kontrolnych czy na wymianę elementów paliwowych, a tym samym presję czasu podczas wykonywania tych operacji. Wszystkie te czynniki nie zwiększają bezpieczeństwa.

Podsumowując, jeżeli operatorzy reaktorów jądrowych przeforsują swoją wizję przedłużenia pracy reaktorów o 40-60 lat, osiągnięty w 2005 roku średni wiek reaktorów obecnie użytkowanych na świecie, wynoszący 22 lata, zostanie podwojony albo nawet potrojeny. Tym samym znacznie zwiększy się łączne ryzyko poważnego wypadku. Budowanie nowych elektrowni tak zwanej „III generacji” g niewiele da w tej sytuacji. Jeszcze przez dziesięciolecia będą one stanowiły tylko mały procent wszystkich reaktorów eksploatowanych na świecie. Poza tym również i w tych typach reaktorów poważna awaria nie została fizycznie wykluczona. Krytycy twierdzą, że przykładowo Europejski Reaktor Ciśnieniowy (European Pressurized Reactor, EPR), nad którym prace prowadzone są od końca lat osiemdziesiątych, a którego prototyp jest obecnie budowany w Finlandii, stanowi nie do końca przemyślane ulepszenie reaktorów ciśnieniowych, będących w użyciu we Francji i w Niemczech od lat 80. Następstwa ewentualnego stopienia się rdzenia reaktora ma likwidować skomplikowany zbiornik na płynny rdzeń (*core catcher*). Konstrukcja ta, która zwiększyła znacznie koszty budowy całej elektrowni, pociągała za sobą między innymi to, że rozmiary reaktora w trakcie projektowania musiały być coraz bardziej powiększane, by reaktor mógł stać się co najmniej bardziej konkurencyjny pod względem ekonomicznym w stosunku do poprzednich modeli. Kwestia tego czy obudowa bezpieczeństwa, której konstrukcja opiera się na standardach najnowszych niemieckich reaktorów (typ „KONVOI”), wytrzymałaby uderzenie do pełna zatankowanego samolotu pasażerskiego, stanowi, co najmniej pytanie otwarte.

W to, że prawdopodobieństwo poważnych awarii maleje wraz z nabywaniem doświadczenia przez operatorów reaktorów jądrowych oraz coraz dłuższym czasem pracy poszczególnych instalacji nie wierzą chyba nawet sami operatorzy. Uczestnicy spotkania Światowej Organizacji Operatorów Jądrowych WANO (World Association of Nuclear Operators) w Berlinie w 2003 r. stworzyli listę ośmiu „poważnych awarii”, które w przeciągu ostatnich lat wywołały poruszenie przede wszystkim wśród ekspertów zajmujących się reaktorami jądrowymi. Do tej grupy należy wspomniana wcześniej awaria elementów paliwowych w węgierskim Paks. Lista awarii, które mogły doprowadzić do katastrofy obejmuje:

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

- nieszczelności w prętach regulacyjnych najnowszego brytyjskiego reaktora Sizewell B (uruchomionego w 1995 r.);
- zbyt niskie stężenie boru w awaryjnym systemie chłodzenia w reaktorze Philippsburg2 w Badenii-Wirtembergii w Niemczech;
- nigdy wcześniej nie obserwowane uszkodzenia elementów paliwowych w bloku nr 3 francuskiej elektrowni w Cattenom;
- poważna eksplozja wodoru w rurze reaktora wodnego wrzącego w niemieckim Brunsbüttel, w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika ciśnieniowego reaktora;
- długo niezauważana, głęboka korozja zbiornika ciśnieniowego reaktora w Davis-Besse w Stanach Zjednoczonych, gdzie tylko cienka powłoka ze stali szlachetnej na zbiorniku reaktora nie dopuściła do ogromnego przecieku;
- fałszowanie danych istotnych ze względu na bezpieczeństwo w brytyjskim zakładzie przerobu zużytego paliwa w Sellafield;
- podobne fałszowanie danych w japońskim zakładzie energetycznym Tepco.

Tego typu awarie i zaniedbania, a w szczególności ich nagromadzenie w ostatnich latach, wywołują dużo większy niepokój i powodują większą świadomość problemu u operatorów reaktorów jądrowych, niż u politycznych orędowników odrodzenia energii jądrowej. Ludzie odpowiedzialni za reaktory obawiają się konsekwencji głęboko zakorzenionej w człowieku cechy – mianowicie podatności na podstępna truciznę, jaką jest rutyna. To ona właśnie nie pozwala na to, by latami powtarzaną czynność wykonywać mimo wszystko z największą dozą koncentracji. Na spotkaniu organizacji WANO w Berlinie referenci narzekali nie tylko na znaczne straty finansowe (do października 2003 w związku z awariami w Philippsburgu, Paks oraz Davis-Besse, koszty użytkowania reaktorów zwiększyły się o 298 milionów dolarów amerykańskich; 12 z 17 reaktorów wrzących, należących do japońskiego operatora jądrowego, zostało zatrzymanych z powodu fałszowania danych), lecz głównie na niedbalstwo i samozadowolenie operatorów reaktorów jądrowych. Obydwie te cechy są „zagrożeniem dla dalszego istnienia naszej branży” – ostrzegał szwedzki uczestnik spotkania ekspertów. Ówczesny japoński przewodniczący organizacji WANO

– Hajimu Maeda postawił diagnozę „strasznej choroby”, która zagraża branży od środka. Zaczyna się ona od utraty motywacji, samozadowolenia oraz „niedbalstwa przy utrzymaniu kultury bezpieczeństwa z powodu presji finansowej, wynikającej z odstąpienia od regulowania rynków energetycznych.” Choroba ta musi zostać rozpoznana i być zwalczana. W przeciwnym razie dojdzie kiedyś do tego, że „poważna awaria ... zniszczy całą branżę”.

Zamachy samobójcze: nowy wymiar zagrożenia

Nowy wymiar zagrożenia, który pojawił się wraz z atakami terrorystycznymi z 11 września 2001 roku w Nowym Jorku i w Waszyngtonie oraz zeznaniami złożonymi przez aresztowanych później islamistów, nie odgrywał w dotychczasowych rozważaniach na temat energii jądrowej żadnej roli. Ale ten właśnie rodzaj zagrożenia sugeruje, by na nowo podjąć dyskusję na temat wykorzystania energii jądrowej. To, że elektrownie jądrowe mają duże znaczenie przy planowaniu ataków przez islamskich terrorystów, stało się pewne po złożeniu zeznań dwóch aresztowanych przywódców Al-Kaidy. Zgodnie z nimi Mohammed Atta, który później uderzył samolotem Boeing 767 w Północną Wieżę World Trade Center, wybrał wcześniej obydwa bloki reaktora elektrowni jądrowej w Indian Point nad rzeką Hudson, jako możliwe cele ataku. Powstała wtedy nawet zakodowana nazwa misji ataku na oddaloną zaledwie 40 km od nowojorskiego Manhattanu elektrownię atomową, która brzmiała „inżynieria elektryczna”. Tylko dlatego, że piloci-terrorysty obawiali się, że ich atak na elektrownię jądrową może zostać udaremniony przez rakiety przeciwlotnicze, w końcu zrezygnowali z tego pomysłu. W pierwotnym, jeszcze bardziej przerażającym planie jednego z głównych dowódców Al-Kaidy, Chalida Sheika Mohammeda, miało zostać porwanych 10 samolotów osobowych. Według jego zeznań na liście celów ataków znalazło się kilka elektrowni jądrowych. Dlatego też koniecznie należy, poważniej niż dotychczas, potraktować problem ataków terrorystycznych w przyszłej ocenie zagrożenia elektrowni jądrowych. Po 11 września 2001 roku zagrożenie to znacznie wzrosło.

Wydaje się być pewne, że żaden z 443 reaktorów, użytkowanych w końcu 2005 roku na świecie nie wytrzymałby zaplanowanego ataku zatankowanego do pełna pasażerskiego samolotu odrzutowego. Potwierdzili to zgodnie sami operatorzy jądrowi zaraz po atakach w Nowym Jorku i w Waszyngtonie. Ich szybkie przyznanie tego faktu było jednak również posunięciem taktycznym. Miało zapobiec wywołaniu dyskusji na temat starszych, szczególnie narażonych na ataki elektrowni jądrowych, które pod naciskiem zaniepokojonej opinii publicznej, być może musiałyby zostać zamknięte. Tymczasem są już wyniki naukowych badań, które potwierdzają wcześniejsze wypowiedzi dyrektorów elektrowni. Przy budowie wielu reaktorów atomowych w zachodnich państwach uprzemysłowionych uwzględniano zagrożenie przypadkowego runięcia na nie małych samolotów lub samolotów wojskowych. Niektóre scenariusze planistyczne przewidywały nawet ataki terrorystyczne przy użyciu wyrzutni rakiet przeciwczołgowych, haubic oraz innej broni. Niezamierzone uderzenie zatankowanego samolotu pasażerskiego było natomiast uważane za tak mało prawdopodobne, że w żadnym kraju na świecie nie przygotowywano się skutecznie do przeciwdziałania takiemu scenariuszowi wypadków. Zaplanowany atak przy użyciu samolotu pasażerskiego, zamienionego w dającą się sterować broń, przekraczał granice wyobraźni konstruktorów reaktorów jądrowych.

Energia jądrowa - mit i rzeczywistość

W Niemczech, przedsiębiorstwo zajmujące się bezpieczeństwem urządzeń i reaktorów (Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit – GRS) z siedzibą w Kolonii, rozpoczęło, bezpośrednio po atakach w Stanach Zjednoczonych, obszerne badania nad wrażliwością niemieckich elektrowni jądrowych na ataki z powietrza. Na zlecenie rządu federalnego badano nie tylko wytrzymałość struktury konstrukcyjnej elektrowni jądrowych. Na symulatorze lotu Uniwersytetu Technicznego w Berlinie sześciu pilotów przeprowadzało tysiące ataków na użytkowane w Niemczech elektrownie jądrowe – z różną prędkością, na różne miejsca reaktora oraz pod różnym kątem uderzeń. Elektrownie te zostały wgrane do kokpitu symulatora jako animacja wideo, w najdrobniejszych szczegółach odpowiadająca rzeczywistości. Piloci testujący odporność reaktorów latali najpierw, tak jak piloci-terrorysty w Nowym Jorku i Waszyngtonie, małymi samolotami śmigłowymi. Mimo to twierdzi się, że około połowy symulowanych ataków kamikadze było celnych.

Wyniki badań okazały się do tego stopnia alarmujące, że nigdy nie zostały oficjalnie opublikowane. Jedynie zaklasyfikowane jako „ściśle tajne”, podsumowanie wyników badań dotarło później do opinii publicznej. Zgodnie z nim, zwłaszcza starszym reaktorom grozi nuklearne piekło przy każdym celnym uderzeniu, bez względu na typ i wielkość atakującego samolotu pasażerskiego, czy jego prędkość przy uderzeniu. Albo zostałaby bezpośrednio przebita obudowa bezpieczeństwa, albo uległby zniszczeniu system rurociągów, w efekcie ogromnego wstrząsu przy uderzeniu oraz późniejszych pożarów paliwa lotniczego. W każdym wypadku przy celnym uderzeniu bardzo prawdopodobne byłoby stopienie się rdzenia reaktora jądrowego oraz uwolnienie się substancji radioaktywnych na ogromną skalę. Wewnętrzne zbiorniki na terenie elektrowni, w których w basenach z wodą przechowuje się wypalone pręty paliwowe z niezwykle radioaktywną zawartością, w celu ich wychłodzenia, są również narażone na ogromne ryzyko. Wprawdzie reaktory nowszego typu są w większości krajów wyposażone w bardziej stabilną obudowę bezpieczeństwa, jednak, zgodnie z wynikami badań GRS, w przypadku celnego uderzenia z dużą prędkością, również i przy tego typu reaktorach nie można wykluczyć katastrofalnej w skutkach awarii, a co za tym idzie, skażenia dużych obszarów otaczających elektrownię.

Wraz z pojawieniem się możliwości planowanego ataku z powietrza, inne zagrożenia, omawiane na arenie międzynarodowej już przed 11. września 2001, nie zdezaktualizowały się. Problemy te tylko skonkretyzowały się i stały się bardziej realne. Scenariusze ataków terrorystycznych, w których elektrownie jądrowe są atakowane z zewnątrz przy pomocy broni oraz materiałów wybuchowych lub takie, podczas których napastnicy przy użyciu siły lub potajemnie wdzierają się do strefy bezpieczeństwa, były już wcześniej intensywnie badane w niektórych państwach uprzemysłowionych, posiadających własny przemysł nuklearny. Jednak nigdy w sytuacji, gdy napastnicy już na wstępie

liczą się z własną śmiercią. Wstrząsający fakt, że są ludzie, którzy mogliby zaatakować elektrownię jądrową, z góry przy tym planując, że staną się pierwszymi ofiarami tego ataku, powoduje, że jest możliwych bardzo wiele różnego rodzaju ataków, do tej pory nie branych pod uwagę.

Z punktu widzenia ekstremistycznych zamachowców-wsawców, atak na elektrownię jądrową zupełnie nie jest irracjonalny. Wprost przeciwnie – ekstremiści wiedzą, że „udany” atak nie tylko od razu spowoduje piekło oraz cierpienie będące udziałem milionów osób, ale także przypuszczalnie pociągnie za sobą przezorne zamykanie wielu innych elektrowni jądrowych, co spowodowałoby w państwach uprzemysłowionych kryzys gospodarczy, który odsunąłby daleko w cień wstrząs ekonomiczny po 11. września 2001 roku. Jakkolwiek potworne i bezprzykładne były ataki na World Trade Center i Pentagon, miały one jednak mieć przede wszystkim charakter symboliczny. Celem ataku było ugodzenie światowego supermocarstwa, Stanów Zjednoczonych, w jego gospodarcze, polityczne i militarne serce oraz upokorzenie go w ten sposób. Atak na elektrownię atomową byłby pozbawiony takiej symboliki. Atak taki uderzyłby głównie w produkcję energii elektrycznej, a tym samym w centralny punkt uprzemysłowionego społeczeństwa i całą jego infrastrukturę. Radioaktywne skażenie całego regionu, długotrwała ewakuacja setek tysięcy, o ile nie milionów dotkniętych katastrofą ludzi, ostatecznie zatarałyby granicę między wojną a terrorem. Żaden inny atak, nawet ten na port naftowy w holenderskim Rotterdamie, nie miałby porównywalnych psychologicznych konsekwencji dla uprzemysłowionych państw Zachodu. Nawet w przypadku, gdyby ostatecznie nie doprowadził do największej z możliwych awarii, jego skutki byłyby przerażające. Publiczna reakcja, która nastąpiłaby po katastrofie, wywołałaby niespotykaną dotąd debatę na temat katastrofalnych zagrożeń związanych z energią jądrową, co doprowadziłoby w wielu uprzemysłowionych państwach do zamknięcia znacznej ilości, o ile nie wszystkich, elektrowni jądrowych.

Gerd Rosenkranz doktoryzował się w dziedzinie inżynierii materiałowej, jest dyplomowanym inżynierem ze specjalizacją metaloznawstwo, po ukończeniu studiów podyplomowych w zakresie komunikacji, przez 20 lat pracował jako dziennikarz w redakcjach krajowych dzienników i tygodników - ostatnio do 2004 roku, przez pięć lat, jako redaktor w berlińskim biurze czasopisma *Der Spiegel*, gdzie zajmował się głównie tematem polityki ekologicznej i energetycznej. Od października 2004 roku jest dyrektorem ds. polityki w berlińskim biurze stowarzyszenia *der Deutschen Umwelthilfe e.V*

Problem bezpieczeństwa energetyki atomowej

Prof. Włodzimierz Bojarski

Przez szereg lat zajmowałem się zagadnieniami awaryjności /na PKP i w elektroenergetyce/ oraz teorii niezawodności, napisałem też na ten temat jedną z pierwszych książek [10]. Problematyka bezpieczeństwa energetyki atomowej jest niewątpliwie znacznie szersza i trudniejsza. Trzeba tu wyróżnić co najmniej kilka grup zagadnień:

1. Prawdopodobieństwo powstania poważnej awarii reaktorowej, związanej z utratą chłodzenia i stopieniem rdzenia oraz problem zatrzymania produktów rozszczepienia. Zwolennicy elektrowni jądrowych zwykle wyjaśniają, że wodne reaktory ciśnieniowe w polskich elektrowniach będą odmienne niż reaktor kanałowy w Czarnobylu i że tego typu awaria nie może w nich wystąpić nawet przy błędach obsługi. Pomijają natomiast milczeniem fakt, że słynna awaria w elektrowni w Three Mile Island w 1979 r. dotyczyła właśnie reaktora wodnego ciśnieniowego i polegała na częściowym stopieniu się rdzenia w wyniku błędnego działania obsługi. Przy projektowaniu EJ w Żarnowcu nie bierze się jednak pod uwagę takiej możliwości, ograniczając analizy bezpieczeństwa jedynie do przypadku rozerwania głównego rurociągu obiegu pierwotnego chłodzenia reaktora. Trudno uznać takie podejście za zadowalające, a do tego dochodzą i inne zasadnicze wątpliwości. Wystarczy przypomnieć, że EJ Żarnowiec ma posiadać pojedynczą, nie w pełni wypróbowaną obudowę bezpieczeństwa, gdy nowe EJ na Zachodzie wyposażane są obecnie w podwójne obudowy bezpieczeństwa. Szersze uwagi na ten temat znaleźć można w mojej dyskusji z A. Strupczewskim [11]. Nową sprawą jest przyjmowanie dla drugiej polskiej EJ Warta podobnie zaniżonego stopnia bezpieczeństwa, związanego z pomijaniem możliwości stopienia się rdzenia reaktora i skutecznego zabezpieczenia elektrowni na taką ewentualność. W ZSRR opracowywane są wprawdzie bezpieczniejsze rozwiązania EJ, nawiązujące do standardów światowych, ale „nam się spieszy i nie możemy czekać”.

2. Powstawanie różnych uszkodzeń w części jądrowej EJ oraz niebezpieczeństwo wydostania się przy

tej okazji do otoczenia groźnej ilości produktów rozszczepienia. O tym zagadnieniu na ogół się szerzej nie mówi, a niekiedy zwolennicy EJ powołują się nawet na całkowicie bezawaryjną pracę od wielu lat polskich reaktorów laboratoryjnych. Ukrywa się przy tym fakt, że miały miejsce uwolnienia znaczących ilości produktów rozpadu z tych reaktorów do otoczenia. Na jesieni 1988 r. przez kilka dni oficjalnie zaprzeczano w środowiskach masowego przekazu pogłoskom o zwiększonym zanieczyszczeniu radiologicznym atmosfery, zanim je wreszcie potwierdzono, bez ujawnienia przyczyny. Sprawozdanie z awarii w Świerku zostało utajnione i nie jest udostępniane.

3. Powstawanie uszkodzeń i zakłóceń ruchowych w EJ, prowadzących na ogół do wyłączenia reaktora oraz dalszych przeglądów i napraw. F.J. Owczynnikow i inni [12] stwierdzają, że „15-20 % przypadków uszkodzeń spowodowanych było błędem obsługi przez personel. Średnio zachodziło 20-25 niezadziałań na blok w roku, prowadzących do wyłączenia bloku”. Jest to więc intensywny strumień zakłóceń. Z bezpośrednich informacji dotyczących elektrowni w Greifswald w NRD z czterema blokami WWR po 440 MW / jak planowano w Żarnowcu/ wynika, że elektrownia ta pracuje obecnie około 4500 godzin rocznie /zamiast 6000-6500 h/a /, a koszty konserwacji tej elektrowni wzrastają wykładniczo wraz z jej wiekiem. Wcześniejsza publikacja [13] donosiła, że na skutek m.in. licznych uszkodzeń na rurociągach, elektrownia ta pracowała z czasem 3000-4000 h/a. Obecnie przygotowuje się program przebudowy tej elektrowni w celu doprowadzenia jej do światowego standardu bezpieczeństwa /m.in. przez wprowadzenie nowych systemów automatyki i diagnostyki/. Zwolennicy budowy EJ w Żarnowcu pomijają tę sprawę milczeniem, powołują się natomiast na przykład EJ Loviisa w Finlandii, pracującej bardzo niezawodnie na tych samych blokach. Nie mówią przy tym, że fińska EJ obok reaktorów radzieckich posiada pełną automa-

Problem bezpieczeństwa energetyki atomowej

tykę i armaturę renomowanych firm zachodnich oraz zachodnią obudowę bezpieczeństwa, Podobno jednak i bez tego w innych krajach socjalistycznych EJ z tymi reaktorami pracują bardzo dobrze, ale czy bezpiecznie - tego nie wiemy.

4. Jakość instalowanych urządzeń oraz jakość robót budowlano-montażowych, która warunkuje jakość późniejszych procesów eksploatacyjnych, W tej sprawie codzienna praktyka i doświadczenia społeczne najbardziej odbiegają od założeń i przekonań zwolenników energetyki atomowej. Wg badań zespołu B. Oyrzanowskiego z Uniwersytetu Jagiellońskiego [14] straty powodowane złą jakością wszelkiej produkcji wynoszą obecnie w PRL 25-40 % dochodu narodowego. Tę samą ocenę podtrzymała Rada Społeczno-Gospodarcza przy Sejmie. Raport Minist. Zdrowia i Opieki Społecznej stwierdził w 1986 r. średnią wadliwość 20 % żywności pod względem mikrobiologicznym /w tym 40 % przetworów mlecznych/ i 11 % pod względem chemicznym. Są wyroby przemysłowe, przy których ponad 50 % dostarczonych do sprzedaży sztuk jest wadliwych. Upadek kultury oraz organizacji jakości pracy jest niestety bardzo powszechny.

W tabeli 1 porównano dwa modele dobrego i złego systemu kontroli jakości. Dobry system zaczyna się kontrolą wejściową surowców i materiałów oraz stanu parku maszynowego, na którym mają być one przetwarzane, Podstawą dobrego systemu jest ponadto samokontrola realizowana przez każdego pracownika /operatora/, który dba o jakość swej pracy i zgłasza każdą swą pomyłkę czy zauważone zakłócenie w procesie. Dalszą cechą dobrego systemu są międzyoperacyjne i końcowe kontrole "karne", to jest kontrole w których:

a/ prawdopodobieństwo uznania sztuki wadliwej za dobrą jest znacznie mniejsze niż uznania sztuki dobrej za wadliwą,

b/ negatywny wynik kontroli łączy się z pewną karą w stosunku do winnych pracowników /praca nie jest anonimowa/ czy jednostki produkcyjnej - co motywuje i zaostrza samokontrolę.

W naszym kraju rozpowszechniony jest zły system kontroli scharakteryzowany w prawej części tabl.1, Odnacza się on na ogół brakiem właściwych kontroli wstępnych, brakiem dostatecznej samokontroli pracowników i niepełnym stosowaniem kontroli międzyoperacyjnych, Przy tym z reguły większość stanowią kontrole "bezkarne", o przeciwnych cechach niż podane poprzednio dla kontroli "karnej". Początkowo budowę EJ Żarnowiec realizowano pod nadzorem własnej kontroli zakładowej, a dopiero w 1986 r. został

powołany Państwowy Dozór Bezpieczeństwa i Ochrony Radiologicznej. Brakujących elementów kontroli i samokontroli złego systemu w kolejnych fazach produkcji i wykonawstwa nie jest jednak w stanie zastąpić najbardziej skrupulatna i rygorystyczna kontrola końcowa realizowana na rzecz budowy elektrowni jądrowej. Zapewnienia dotyczące najwyższej możliwej jakości dostaw i robót dla elektrowni jądrowych realizowanych w Polsce podważają wiarygodność i kompetencje składających je osób.

Gdy w czerwcu 1986 r. na posiedzeniu Głównej Komisji Energetycznej SEP w Żarnowcu zgłosiłem postulat poddania projektu i budowy EJ w Polsce i w krajach sąsiednich kontroli Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, to postulat ten został zagubiony przez SEP i częściowo wycięty z mojego artykułu [15] przez cenzurę państwową /wycięto postulat poddania również w krajach sąsiednich EJ kontroli międzynarodowych oraz ich przebudowy dla osiągnięcia światowego standardu bezpieczeństwa/. Dopiero w styczniu 1989 r. pierwszą część tego postulatu sformułował ponownie m.in. A. Kwaśniewski na posiedzeniu Komitetu Społeczno-Politycznego Rady Ministrów w sprawie budowy EJ. Jednak na zadane na tym posiedzeniu pytanie, obecny tam przedstawiciel Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej nie wskazał ani jednego przykładu skutecznej interwencji kontrolnej Agencji w krajach socjalistycznych.

5. Uciążliwość ekologiczna dla środowiska, normalnie pracującej EJ, związana z pobieraniem bezwrotnym i odparowywaniem znacznych ilości wody przez zamknięte układy chłodzenia oraz z wydalaniem pewnej ilości gazów i ścieków radioaktywnych. Przy dobrych urządzeniach i starannej obsłudze nie powinny to być ilości znaczące i groźne, ale złe doświadczenia z eksploatacją zwykłych elektrofiltrów w elektrowniach węglowych, każą i tu być ostrożnym. Odrębny problem stwarza dewastacja całej okolicy w procesie budowy wielkich elektrowni /na budowie ET Warta planuje się wznieść ogromne zaplecze budowlane i zatrudnić około 10 tys. ludzi/ oraz rozcięcie zespołów leśnych przez liczne drogi i linie elektryczne wyprowadzające energię.

6. Zagrożenie środowiska przyrodniczego i ludzi powodowane niewłaściwym obchodzeniem się i składowaniem odpadów radioaktywnych. W Polsce mają być składowane jedynie odpady nisko i średnio aktywne, ale nie można być do końca tego pewnym. Każde odpady wymagają staranności zabezpieczenia i czujnego dozoru. W praktyce krajowej tego dotychczas brakuje, o czym

Problem bezpieczeństwa energetyki atomowej

tak wymownie informuje reportaż z centralnego składowiska odpadów radioaktywnych w Różanie nad Narwią /w starych fortach i fosach - skąd obsługa w ramach odzysku wyciąga ochronne opakowania/ - [16]. Rzecznicy energetyki atomowej przedstawiają w tej sprawie zupełnie odmienny, nie istniejący w kraju obraz.

7. Zagrożenie elektrowni jądrowej i całego regionu ze strony terrorystów i szaleńców, a także zagrożenia wojenne,

8. Niepewność pracy EJ zagrożonych protestami społecznymi czy ujawnieniem pewnych wad w ich konstrukcji /powstającymi samoistnie czy pod wpływem możliwej w przyszłości kolejnej dużej awarii jądrowej w świecie/. Zagrożenie pracy EJ ze strony światowej opinii społecznej i konwencji, które w przyszłości mogą się domagać wyłączenia z ruchu EJ nieodpowiadających światowemu standardowi bezpieczeństwa.

9. Bezpieczeństwo energetyczne kraju, przez które rozumie się możliwie małe uzależnienie krajowej gospodarki energetycznej od dostaw energetycznych z innego państwa. Pod tym względem obecny program rozwoju energetyki atomowej nie jest bezpieczny, gdyż istotnie zwiększa i tak już poważne jednostronne uzależnienia polskiej gospodarki energetycznej od Związku Radzieckiego. Nadrzędny dwustronny interes utrzymania dobrosąsiedzkich stosunków pomiędzy naszymi krajami nie powinien być narażony na zakłócenia wynikające z nadmiernej jednostronnej zależności energetycznej i gospodarczej.

10. Bezpieczeństwo i niezawodność energetyki atomowej wymaga od specjalistów najwyższych kwalifikacji moralnych i zawodowych, wielkiego krytycyzmu, wnikliwości, bezinteresowności i obiektywności. Ludzie zbyt pewni siebie, nieświadomi możliwych zagrożeń i nie interesujący się efektywnością wydawanych pieniędzy państwowych stwarzają największe niebezpieczeństwo w energetyce atomowej. Niestety niebezpieczeństwo to manifestuje się prawie przy każdej okazji. Wystarczy tu przypomnieć trzy przykłady:

- Zaawansowaną propozycję z 1985/86 r. budowy do 2000 r. w niewielkiej odległości od Warszawy /okolicie Nowego Dworu czy Modlina/ największej w świecie elektrowni jądrowej zasilającej jednopunktowo całą stolicę w ciepło z gigantycznego, największego w świecie systemu ciepłowniczego. I to w kraju bez żadnych własnych doświadczeń w zakresie budownictwa atomowego, przy zaawansowanej destrukcji i zacofaniu techniki ciepłowniczej /patrz ekspertyza PAN [17]/, przy zlekceważeniu elementarnych zasad teorii niezawodno-

ści. Po katastrofie w Czarnobylu propozycja ta upadła w sposób oczywisty, ale projektodawcy przygotowują następną lokalizację we wsi Lubiel Nowy nad Narwią, niecałe 60 km od Warszawy. Tymczasem w ZSRR zrezygnowano z budowy do 2000 r. elektrowni jądrowych i pracuje się nad zmniejszeniem programu budowy EJ –[18].

-Bezkrzytyczne prezentowanie sprawozdania z awarii i katastrofy w Czarnobylu. Szersze uwagi i wyjaśnienia na ten temat -patrz załącznik na końcu tego referatu.

- Cytowaną już ekspertyzę "pocznobylską" PAN [4] jednostronnie pozytywną dla energetyki atomowej, a pomijającą podstawowe, trudne problemy i zagrożenia, jakie władze i społeczeństwo mają do podjęcia i rozstrzygnięcia. Nawet w tak prostej sprawie jak porównanie bezpośredniej uciążliwości eksploatacyjnej dla otoczenia elektrowni jądrowej i węglowej, nie uniknięto tendencyjnego zafałszowania, zestawiając nowoczesną elektrownię jądrową z przestarzałą siłownią węglową, pozbawioną podstawowych urządzeń zabezpieczających środowisko, w jakie już od kilku lat wyposaża się standardowo nowe elektrownie węglowe na świecie. Ekspertyza nie dokonała porównania nowych rozwiązań bezpieczeństwa EJ, wprowadzanych od szeregu lat w elektrowniach przodujących krajów zachodnich, z rozwiązaniami bezpieczeństwa przewidywanymi i możliwymi do zastosowania w EJ importowanych i projektowanych do budowy w Polsce. Nie rozważono wysokiej pracochłonności i materiałochłonności robót inżyniersko-budowlanych części jądrowej EJ budowanych w krajach socjalistycznych, parokrotnie wyższe niż np. we Francji /dla EJ Warta przewiduje się około 6 roboczodniówek na kW mocy EJ, a w krajach zachodnich wg danych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej - IAEA około 1.5-2.5 roboczodniówek na kW mocy EJ/. Czy trzeba i warto realizować trzykrotnie bardziej materiałochłonne i pracochłonne dawne rozwiązania radzieckie, czy też moglibyśmy podjąć się w kraju ich przeprojektowania na znacznie lżejsze, korzystając ewentualnie z konsultacji specjalistów zachodnich? Czy przy tak kosztownych rozwiązaniach można jeszcze liczyć na tą samą rentowność EJ, o których mówią niektóre publikacje zachodnie? Jakie są warunki osiągnięcia światowego standardu bezpieczeństwa przez polskie EJ oraz jakie są uwarunkowania ich rentowności? Co można by osiągnąć, a co stracić przy zmianie dostawy głównych urządzeń i rozwiązań dla polskich EJ? Tych trudnych problemów ekspertyza PAN nie tylko nie podejmuje, ale nawet ich nie stawia.

Problem bezpieczeństwa energetyki atomowej

Fragment opinii Profesora Włodzimierza Bojarskiego – rozdział pt. „Problemy bezpieczeństwa energetyki atomowej”

UWAGI DO ROZUMIENIA I INTERPRETACJI SPRAWOZDANIA Z AWARII I KATASTROFY W CZARNOBYLU

1. Każdy kto badał (metodami naukowymi) zjawiska eksploatacyjne, a szczególnie zjawiska zakłóceń, uszkodzeń i awarii - wie, że jest to obszar nie poddający się całkowicie pewnemu poznaniu i wyjaśnieniu, ani a priori, ani a posteriori. To obszar niepewności, wysuwania różnych możliwych hipotez i ich trudnej weryfikacji, nie zawsze w pełni możliwej. Im zakres awarii i zniszczeń jest większy, tym na ogół obszar niepewności i niejasności jest też większy. Ten obszar powoduje zawsze pewien pierwotny dystans niewiedzy i niepewności pomiędzy faktycznym stanem i przebiegiem awarii oraz jej przyczyn i skutków, a świadomością i odczuciami poszczególnych osób zajmujących się jej badaniem i wyjaśnieniem.

2. Orzeczenie czy protokół poawaryjny opracowuje i redaguje zwykle grupa badaczy często stymulowanych odgórnie, która musi pokonać szereg istotnych dalszych trudności wynikających z:

- rozbieżności ocen i opinii poszczególnych osób, członków zespołu badawczego,
- liczności hipotez, lepiej i gorzej zweryfikowanych w trakcie badania,
- wielości ujęć wąskodyscyplinarnych (teoretyczno-pojęciowych),
- wielości celów, którym ma służyć protokół poawaryjny, a to:
 - wyjaśnienia techniczne i teoretyczne,
 - wskazanie osób winnych i odpowiedzialnych,
 - zalecenia organizacyjno,
 - cele polityczno-propagandowe i społeczne,
 - cele marketingowo-reklamowe.

Pokonanie wynikających stąd rozbieżności jest bardzo trudne i dlatego protokół jest zawsze ułomny. Pozostaje więc wtórny dystans pomiędzy wiadomościami, hipotezami i intencjami ogółu osób zajmujących się badaniem i wyjaśnieniem awarii a treściowymi stwierdzeniami protokołu.

3. Poważna katastrofa atomowa godzi istotnie w wielkie interesy energetyki i przemysłu atomowego oraz związanych z nimi ośrodków badawczych wielu krajów

i w skali międzynarodowej. Dlatego międzynarodowe czynniki polityczne nie nadawały rozgłosu sprawie czarnobylskiej i nie domagały się, jakby należało, powołania międzynarodowej komisji badawczej oraz rekompensaty finansowej za poniesione szkody. Nie można także wykluczyć, że wśród członków komisji badającej i opracowującej sprawozdanie z awarii i katastrofy w Czarnobylu byli także tacy, którzy realizowali marksistowskie zasady nadrzędności celów państwa i polityki nad nauką i etyką badacza. Okoliczności te nakazują dodatkową ostrożność przy ocenie możliwego wtórnego dystansu poznawczego, o którym była mowa powyżej w punkcie 2.

4. Niewłaściwe rozumienie i potraktowanie protokołu, czy sprawozdania poawaryjnego przez jego czytelników prowadzi zwykle do powstania trzeciego już z kolei dystansu poznawczego pomiędzy zapisaną treścią a świadomością czytelników. Krańcowo naiwni sądzą, że protokół przedstawia prawdę, całą prawdę i tylko prawdę - co jak wskazano powyżej jest po prostu niemożliwe (choć w różnym stopniu, może do takiej prawdy się przybliżać). Krytyczny czytelnik i fachowy interpretator sprawozdania musi się liczyć, że oddzielają go od rzeczowej prawdy wszystkie trzy wskazane powyżej dystanse poznawcze,

5. Społeczeństwo polskie w prawidłowy sposób odniosło się krytycznie do informacji i sprawozdań dotyczących awarii i katastrofy w Czarnobylu. Uderza natomiast brak wnikliwych, krytycznych analiz sprawozdania w środowisku naukowym, a nawet krańcowa naiwność niektórych naukowców wypowiadających się w sprawach bezpieczeństwa. Upłynie zapewne wiele lat zanim pełniejsza informacja o przyczynach i skutkach katastrofy w Czarnobylu dotrze do szerokiego społeczeństwa. Przykładem tego może być choćby obszerny artykuł Ju. Izraela, członka narodowego komitetu hydrologii i meteorologii ZSRR, pt.: „Czarnobyl: przeszłość i prognoza na buduszcze” ogłoszony w nr 79 „Prawdy” z 20 marca 1989 r. Sprawa ta ma nadal istotne znaczenie, choćby w świetle wypowiedzi prof. Liegasowa (cytowanej przez „Nowy Mir”), iż „... Czarnobyl może się powtórzyć w jakiegokolwiek innej radzieckiej elektrowni atomowej” (prof. Ligasow, wybitny atomista radziecki, członek komisji rządowej powołanej po Czarnobylu, w 1987 r. popełnił samobójstwo).

Prof. Włodzimierz Bojarski

NIE – ELEKTROWNI ATOMOWEJ W KLEMPICZU

Przypomnienie doświadczeń Wielkopolski z projektem budowy elektrowni jądrowej „Warta” w Klempiczu

17 stycznia 1989 r. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Klub Inteligencji Katolickiej, Okręg Wielkopolski Polskiego Klubu Ekologicznego, Towarzystwo Miłośników Puszczykowa i Wielkopolskiego Parku Narodowego, Wielkopolski Klub Polityczny „Ład i Wolność” powołały Wielkopolską Akcję Obywatelską. WAO jest porozumieniem organizacji, grup i osób, którego celem jest stowarzyszenie regionalnej grupy nacisku na rzecz ochrony środowiska. Uczestnikiem WAO może być każda organizacja, grupa czy osoba, która pragnie uratowania naszego regionu od zniszczenia. WAO zamierza doprowadzić do:

- opracowania całościowego programu ochrony środowiska człowieka w Wielkopolsce,
- mobilizacji społeczeństwa w realizacji tego programu,
- nakłonienia władz do zmiany swojej polityki i przyznania sprawom ochrony środowiska priorytetu.

Pierwszoplanowym zadaniem WAO jest doprowadzenie do cofnięcia decyzji władz o budowie elektrowni jądrowej Warta w Klempiczu.

Technokraci energetyczni wmawiają nam że jedną drogą zwiększenia mocy energetycznych, rozwoju gospodarczego i ratunku dla naszego zdrowia i życia jest budowa elektrowni atomowych, w tym budowa największej w Europie elektrowni Warta w Klempiczu, 49 km od centrum Poznania.

Zapytajmy zatem - czy elektrownia atomowa jest bezpieczna ekologicznie Oto odpowiedź doktora fizyki Fritjofa Capry z Kalifornii: „Energia jądrowa stanowi

jaskrawy przykład technologii, nad którą nie potrafimy zapanować (...) Problemem związanym z wykorzystaniem energii jądrowej jest usuwanie odpadów radioaktywnych (...) Pluton, groźniejszy z promieniotwórczych produktów ubocznych jest jednocześnie najbardziej długowieczny, zachowuje on bowiem swą skażającą moc przez co najmniej 500.000 lat (...) już 1 milionowa część grama, a więc nie widoczna gołym okiem, ma działanie „rakotwórcze. Pół kilograma plutonu równomiernie rozproszony po kuli ziemskiej, mogłoby spowodować raka płuc u każdego człowieka na Ziemi (...) Każdy reaktor przemysłowy produkuje rocznie 200 - 250 kg plutonu. (...) Kiedy zaczynało się tak zwane pokojowe wykorzystywanie energii jądrowej wierzyliśmy, że jest ona tania, czysta i bezpieczna. Z czasem jednak przekonaliśmy się, że to nieprawda. (...) Awarie elektrowni jądrowych narażają setki tysięcy ludzi na utratę zdrowia lub życia, a ponadto nasze środowisko nieustannie zatrują substancje radioaktywne. (...) Elektrownie jądrowe oraz wojskowe urządzenia nuklearne emitują substancje radioaktywne, które zatrują środowisko i działają szkodliwie na wszystkie żywe organizmy, a więc także na ludzi. Skutki zatrucia nie są natychmiastowe, ale za to z każdą chwilą szkodliwość ich wzrasta. U ludzi narażonych na napromieniowanie, choroby nowotworowe występują po dziesięciu a niekiedy jeszcze nawet po czterdziestu latach, natomiast choroby genetyczne mogą pojawiać się dopiero w następnych pokoleniach”. Państwa zachodnie 30 lat temu wchodząc z rozpędem w budowę elektrowni atomowych nie zdawały sobie sprawy, ile kłopotu będą miały z odpadami radioaktywnymi, a po ukończeniu

NIE – ELEKTROWNI ATOMOWEJ W KLEMPICZU

eksploatacji z rozbiórką elektrowni, prawie niemożliwą, bardzo kosztowną i niebezpieczną. Pierwsze budowane elektrownie jądrowe już są zamykane, jednak nie opracowano jeszcze techniki ich rozbioru. Elektrownia jądrowa nawet w czasie bezawaryjnej pracy emituje do otoczenia pewną ilość pierwiastków promieniotwórczych, które kumulując się w środowisku powodują radioaktywne skażenie okolicy. Wielkopolska jest rejonem rolniczym, „spichlerzem Polski”, więc budowa na jej terenie elektrowni jądrowej nikomu nie powinna być obojętna. Pytanie – jakim prawem garstka ludzi może decydować o zdrowiu i życiu całych pokoleń?

Mamy więc przekreślone bezpieczeństwo pierwszego „E” czyli ekologii.

Zobaczmy co z ekonomią. Na samą budowę elektrowni jądrowej potrzeba 3 razy więcej nakładów pieniężnych niż na budowę elektrowni węglowej. Według obliczeń profesora Bojarskiego koszt budowy elektrowni jądrowej „Warta” w Klempiczu wyniósłby 1,7 biliona złotych i byłby najdroższym obiektem w historii PRL. Gdyby w jej miejsce wybudować nowoczesną elektrownię węglową, która nie zanieczyszczałaby atmosfery tlenkami siarki i azotu, trzeba by wydać tylko 580 mld zł. Zaoszczędzone pieniądze można by przeznaczyć na odsiarczanie spalin z istniejących elektrowni i elektrociepłowni oraz wybudować zakłady wzbogacające i odsiarczające węgiel z naszych kopalń. Pozwoliłoby to radykalnie zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza w Polsce, ratując nasze lasy i ograniczając straty w rolnictwie.

Elektrownie jądrowe mają żywotność ok. 25–30 lat. Potem trzeba je będzie rozebrać i unieszkodliwić radioaktywne elementy narażając zdrowie i życie setek ludzi. Czy technokraci energetyczni obliczyli już wartość życia człowieka? Szacuje się, że rozbioru elektrowni atomowej kosztować będzie przynajmniej połowę nakładów poniesionych na jej budowę, podczas gdy konwencjonalnej nie, ponieważ koszt pracy zwraca się wskutek odzysku materiałów. Dochodzi jeszcze koszt paliwa — uranu, którego nie mamy, a łatwo dostępne światowe zasoby są na wyczerpaniu. Jego cena w najbliższej przyszłości będzie wzrastać. Przez cały czas eksploatacji elektrowni atomowej najbardziej kosztowne jest zabezpieczenie i składowanie odpadów radioaktywnych. Przy naszej gęstości zaludnienia, sieci rzek i jezior, znalezienie bezpiecznego miejsca skła-

dowania odpadów będzie nie tylko trudne, ale wręcz niemożliwe. Czy ktoś zechce od nas odkupić odpady radioaktywne a jeśli tak, to za jaką cenę?

Widzimy więc, że i pod względem drugiego „E” czyli ekonomii, energetyka jądrowa nie jest alternatywą.

W jej miejsce proponujemy:

- 1) wykorzystać wszelkie możliwości oszczędnego użytkowania energii — wg Albinowskiego można tą drogą zaoszczędzić 100 mln. ton paliwa umownego, na zużywanych 170 mln. t (zmiana profilu produkcji w przemyśle, zmiana technologii, przestawienie budownictwa mieszkaniowego na technologie energooszczędne, modernizacja urządzeń elektroenergetycznych, zmniejszenie strat energetycznych itd.),
- 2) wdrażać nowe technologie w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z konwencjonalnych nośników energii, nie zanieczyszczające środowiska oraz gwarantujące wysoką sprawność energetyczną (elektrownie gazowo-parowe, zgazowanie węgla w warstwie fluidalnej lub strumieniu pyłu lotnego zintegrowane z elektrownią gazowo-parową), rozwijać energetykę wodną, szeroko wykorzystywać pompy ciepłe, stworzyć warunki ekonomiczne i prawne do rozwoju małej energetyki.

Jest sprawą oczywistą, że trzecie „E” czyli energetyka może się obejść bez elektrowni atomowych.

Dlaczego więc z takim uporem lansowana jest ich budowa? Chyba najbliższy prawdy jest cytowany już fizyk Fritjof Capra: „Prawdziwa przyczyna tkwi w obsesyjnej potrzebie panowania. Spośród wszystkich dostępnych sposobów wytwarzania energii, energia jądrowa gwarantuje najwyższą koncentrację władzy politycznej i gospodarczej w rękach wąskiej elity”.

Jeżeli jeszcze nie jesteś przekonany, że Polska nie powinna budować elektrowni jądrowych, a chciałbyś pogłębić swą wiedzę — zgłoś się do nas.

Jeżeli Ty i Twój znajomi podzielacie nasz pogląd — zbierz ich podpisy (wraz z adresami) na osobnej kartce, którą zatytułuj np. „Osoby popierające stanowisko PKE przeciwko budowie elektrowni jądrowej w Klempiczu” — i prześlij na nasz adres:

**POLSKI KLUB EKOLOGICZNY
OKRĘG WIELKOPOLSKI
ul Mickiewicza 35, 80-837 Poznań**

Projekt budowy elektrowni jądrowej „WARTA”

Opracowanie oparte na doniesieniach prasowych

Elektrownia określona mianem „WARTA” ma być drugą po Żarnowcu elektrownią jądrową w Polsce. Początkowo miała być zlokalizowana koło Ciechoćnika, a następnie w Karolowie, między Płockiem a Włocławkiem. W obu przypadkach lokalne władze wojewódzkie odrzuciły te projekty. „Głos Wielkopolski” z dnia 5 grudnia 1985 r. doniósł, że Radni Wojewódzkiej Rady Narodowej w Pile – przy dwóch głosach wstrzymujących się – zaakceptowali program budowy elektrowni jądrowej na terenie wsi Klempicz w obrębie województwa pilskiego.

Klempicz to mała wieś położona 2 km od granicy województwa pilskiego z województwem poznańskim. Wieś ta liczy 25 gospodarstw rolnych i należy do gminy Lubasz. Projekt budowy elektrowni przewiduje likwidację Klempicza. Projektowana elektrownia położona będzie przy samym Klempiczu w odległości 6 km od rzeki Warty i 13 km od Noteci. Wbrew pozorom elektrownia nie została zlokalizowana na terenie o małym zagęszczeniu ludności, gdyż takich terenów prawie w ogóle w Polsce brak. Licząc w linii prostej od przyszłej elektrowni do centrum Poznania jest 49 km, do centrum Piły 47 - km, do Międzychodu – 43 km, do Chodzieży – 40 km, do Trzcianki – 31 km, do Pniew – 32 km, do Wielenia – 25 km, do Obornik – 26 km, do Szamotuł - 20 km, do Czarnkowa – 70 km, do Ostroroga – 16 km i do Wronk – 10 km. Poza tym następujące miasta leżą nie dalej jak 50 km od Klempicza: Człopn, Drezdenko, Lwówek, Opalenica, Buk, Margonin, Wągrowiec, Rogoźno, Skoki i Murowana Goślina. Obszar w promieniu 30 km od projektowanej elektrowni jądrowej zamieszkuje obecnie blisko 100 tys. Ludzi. Realizacja tak dużej budowy znacznie zwiększy liczbę mieszkańców tego regionu. Tym samym zmniejszają się szanse szybkiej i skutecznej ewakuacji ludności w przypadku ewentualnej awarii elektrowni.

Elektrownia w Żarnowcu będzie miała moc 1800 MW. Elektrownia w Klempiczu będzie kolosem o mocy 4000 MW. Stanowi to mniej więcej 1,7 część mocy jaką obecnie mają łącznie wszystkie polskie

elektrownie. Zabudowania samej elektrowni zajmują obszar 1,6 x 2,0 km. sztuczny, retencyjny zbiornik wodny będzie miał powierzchnię 70 ha, co znaczy, że przy długości 1 km jego szerokość wyniesie 0,7 km. Olbrzymie chłodnie do chłodzenia wody, stanowiące ważną część elektrowni, wytworzą nad Klempiczem chmurę, która zmieni klimat tej okolicy dając rosenie latem i oblodzenie pobliskich terenów zimą.

Do elektrowni poprowadzone zostaną specjalne tory kolejowe i wybudowany zostanie cały system dróg. W planie jest też budowa linii wysokiego napięcia, która przebiegać ma od elektrowni do NRD. Linia taka wymaga przygotowania szerokiego pasa, przecinającego dużą Puszcę Notecką i pozbawionego całkowicie roślinności, wszystkie te inwestycje i inne towarzyszące im budowie spowodują bardzo znaczne zniszczenie największego w tym rejonie w kraju kompleksu leśnego Puszczy Noteckiej. Obecnie jest ona obszarem o stosunkowo małym zanieczyszczeniu i dla całego obszaru północno – zachodniego pełni niezwykle istotną funkcję regenerowania powietrza atmosferycznego i wzbogacenia go w tlen. Stosowanie w elektrowniach jądrowych zabezpieczenia polegają na ograniczeniu stopnia szkodliwości do poziomu uznanego za dopuszczalny. Są więc określone umownymi normami, a nie rzeczywistym bezpieczeństwem. Nie można też wykluczyć zarówno drobnych uszkodzeń jak i poważniejszych awarii. Opowiadania o samolocie, który w razie upadku na zabudowę reflektora elektrowni nie spowoduje żadnych szkód należy między bajki włożyć. Prawdopodobieństwo upadku samolotu akurat na reaktor jest tak małe, że praktycznie nie ma żadnego znaczenia i może służyć jedynie do wprowadzenia w błąd słuchaczy o małym stopniu inteligencji. O wiele bardziej realny jest upadek rakiet bojowych, które zostaną specjalnie wycelowane w reaktor. W takim przypadku walki prowadzone za pomocą konwencjonalnych środków bojowych przekształcają się w wojnę nuklearną.

W związku z projektem budowy elektrowni jądrowej planuje się też składowanie odpadów radioak-

Projekt budowy elektrowni jądrowej „WARTA”

tywnych, między innymi, w poniemieckich bunkrach koło Międzyrzecza. Część tych budynków zajęta jest obecnie przez unikalny w skali europejskiej rezerwat nietoperzy pod nazwą „Nietoperek”. Problem składowania odpadów radioaktywnych nie został dotychczas rozwiązany na całym świecie. Radziecki profesor Jemielianow opowiada na łamach „Polityki” (4.01.86) o przecieku ze składowiska odpadów radioaktywnych, który spowodował groźne promieniowanie 40 km od składowiska. Codzienna prasa coraz częściej donosi o przeciekach i ulatnianiu się substancji promieniotwórczych z elektrowni jądrowych, z zakładów wzbogacenia i przeróbki odpadów atomowych oraz ze składowisk odpadów.

Polska nie posiada odpowiednich terenów na składowanie odpadów nawet o małym i średnim stopniu promieniowania. Problem ten ma więc u nas charakter problemu ogólnokrajowego i wymaga poważnego oraz odpowiedzialnego rozpatrzenia.

Kilka lat temu władze Austrii, RFN i Szwajcarii oferowały Polsce wyjątkowo duże sumy za składowanie u nas swoich odpadów z elektrowni jądrowych. Władze polskie propozycję tę odrzuciły. Obecnie władze wymienionych państw gotowe są kupować od nas energię elektryczną wytworzoną w naszych elektrowniach jądrowych. Tym czasem w Austrii wybudowano dwie najnowocześniejsze elektrownie tego typu, które nie zostały uruchomione, ponieważ 52% ludności wypowiedziało się w specjalnym referendum przeciw ich uruchomieniu.

Już w tej chwili jedna z tych elektrowni jest rozbierana. Rząd szwedzki podjął zobowiązanie wobec własnego społeczeństwa, że po roku 2010 nie będzie pracowała w Szwecji żadna elektrownia jądrowa. Obecnie rząd ten rozpatruje możliwość znacznie wcześniejszego wywiązania się z tego zobowiązania. W Hiszpanii zamknięto czynną od 3 lat elektrownie jądrową. W wielu krajach poważnie rozważa się możliwości wykorzystania innych źródeł energii. W Anglii np. poważnie są zaawansowane prace nad wykorzystaniem siły wiatru i wiele siłowni już pracuje. Podobnie w USA czynne są całe systemy tego typu. W RFN rozpowszechniono w gospodarstwach rolnych produkcję biogazów. W Szwecji i innych krajach osiągnięto dobre rezultaty w wykorzystaniu energii słonecznej. W Polsce, wg oficjalnych źródeł, marnuje się stale 30% wytwarzanej energii elektrycznej w wyniku stosowania niewłaściwych technologii przemysłowych i zwykłej rozrzutności. Po niskich cenach eksportujemy największe nasze bogactwo jakim jest węgiel kamienny, a mamy zamiar kupować drogie paliwo uranowe. Znaczna część terenów, które będą pozostawały pod wpływem

elektrowni w Klempiczu i pod wpływem związanych z nią zagrożeń, należy do obszarów o wysokiej kulturze rolnej, pomimo nie najlepszych gleb. Przeznaczenie części nakładów koniecznych do budowy elektrowni na rzecz dalszego rozwoju rolnictwa a zwłaszcza rolnictwa ekologicznego, dałoby niewątpliwie znacznie wyższe efekty ekonomiczne a niżeli produkcja energii. Wg wszelkich przewidywań ceny nieskażonej i zdrowej żywności będą na rynkach światowych wzrastać wraz ze wzrostem liczby ludności i stopniem skażenia środowiska. Eksport energii elektrycznej może natomiast ulec gwałtownemu załamaniu, np. wobec prognoz odkrycia nowych źródeł i technologii pozyskiwania energii.

Zjawiskiem towarzyszącym dużym inwestycjom przemysłowym jest urbanizacja i zmiany w strukturze ludności. Do budowy samej elektrowni potrzeba około 12 tys. ludzi, a po zakończeniu budowy elektrownia zatrudniałaby będzie 2 tys. ludzi. Zajdzie więc potrzeba przygotowania nowych miejsc pracy i nowych zakładów przemysłowych, które będą powstawać w sposób sztuczny i być może staną się tylko częściowo opłacalne. Istotą zmian będzie natomiast przekształcenie regionu leśnego i rolniczego w region przemysłowy o dużym stopniu zagrożenia ekologicznego.

Częstymi argumentami zwolenników elektrowni jądrowych jest rzekoma czystość procesu wytwarzania energii elektrycznej (brak dymiących kominów) oraz względy ekonomiczne (nie stać nas na inne rozwiązania). Oba te argumenty są w istocie fałszywe. Omówiony poprzednio problem odpadów promieniotwórczych świadczy o wysokich kosztach ich przetwarzania oraz olbrzymim zagrożeniu dla otoczenia. Jest to nowy i bardzo niebezpieczny rodzaj zanieczyszczeń, które działają na człowieka bezboleśnie i niewyczuwalnie przez narządy zmysłu. Powodują przy tym straty długotrwałe i przekazywane następnym pokoleniom. Z tych względów do kosztów budowy i eksploatacji elektrowni jądrowej należy bezwzględnie doliczyć koszty o jakie trzeba będzie zwiększyć liczbę szpitali, łóżek szpitalnych, niekiedy na kształcenie większej liczby lekarzy i na rozwój przemysłu farmaceutycznego, kwoty strat spowodowanych absencją w pracy ludzi chorych, przedwczesnych rent inwalidzkich, straty w przyrodzie, straty spowodowane wyłączeniem użytkowania rolnego dużych obszarów, kosztu eksploatacji i konserwacji samej elektrowni, koszty ewentualnych awarii elektrowni, a w tym odkażania terenu, ewakuacji ludności, kopania studni głębinowych w celu uzyskania czystej wody, odszkodowania krajowe i międzynarodowe itp.

Które z tych kosztów zostały uwzględnione przez projektantów i zwolenników budowy elektrowni jądrowych w Polsce?

Stanowisko PKE OW w sprawie elektrowni jądrowej „Warta” w Klempiczu. Wystąpienie do Rządu RP – odpowiedź i stanowisko Rządu RP

Stanowisko Polskiego Klubu Ekologicznego Okręgu Wielkopolskiego w sprawie elektrowni jądrowej „Warta” w Klempiczu

Jesteśmy głęboko zaniepokojeni uzyskanymi informacjami o toczących się w ciszy gabinetów dyskusjach o przewidywanym wznowieniu budowy elektrowni jądrowej „Warta” w Klempiczu. Sprawa związana z budową tej elektrowni ciągnie się od widu lat, a w roku 1989 zawieszono jej budowę z uwagi na uzasadnione protesty ludności regionu wielkopolskiego. Obecnie sprawa ta ponownie odżyła, ponieważ w planie zagospodarowania aglomeracji poznańskiej jako jedno z alternatywnych źródeł zasilania miasta Poznania w energię elektryczną przyjęto elektrownię jądrową „Warta”. Elektrownia ta byłaby oddalona od centrum miasta Poznania o 49 km i stanowiłaby totalne zagrożenie dla całego regionu. Technokraci energetyczni uważają, że elektrownia atomowa jest ekologicznie bezpieczna. Autorytet w tej dziedzinie, doktor fizyki Fritjof Capra z Kalifornii, wypowiedział się następująco na temat energii jądrowej: „Energia jądrowa stanowi jaskrawy przykład technologii, nad którą nie potrafimy zapanować (...) Problemem związanym z wykorzystaniem energii jądrowej jest usuwanie odpadów radioaktywnych (...) Pluton, groźniejszy z promieniotwórczych produktów ubocznych jest jednocześnie najbardziej długowieczny, zachowuje on bowiem swą skażającą moc przez co najmniej 500.000 lat (...) już 1 milionowa część grama, a więc nie widoczna gołym okiem, ma działanie rakotwórcze. Pół kilograma plutonu równomiernie rozproszony po kuli ziemskiej, mogłoby spowodować raka płuc u każdego człowieka na Ziemi (...) Każdy reaktor przemysłowy produkuje rocznie 200-250 kg plutonu. (...) Kiedy, zaczynało się tak zwane pokojowe wykorzystywanie energii jądrowej wierzyliśmy, że jest ona tania, czysta i bezpieczna. Z czasem jednak przekonaaliśmy się, że to nieprawda. (...) Awarie elektrowni jądrowych narażają setki tysięcy ludzi na utratę zdrowia lub życia, a ponadto nasze środowisko nieustannie zatrują substancje radioaktywne. (...) Elektrownie jądrowe oraz wojskowe urządzenia nuklearne emitują substancje radioaktywne, które zatrują środowisko i działają szkodliwie na wszystkie organizmy, a więc także na ludzi. Skutki zatrucia nie są natychmiastowe, ale za to z każdą chwilą szkodliwość ich wzrasta. U ludzi narażonych na napromieniowanie, choroby nowotworowe występują po dziesięciu a niekiedy nawet po czterdziestu latach, natomiast choroby genetyczne mogą pojawiać się dopiero w następnych pokoleniach”. Dowodem tego jest ujawnienie wyników badań przeprowadzonych na Białorusi i Ukrainie i publikowanych nie tylko na Białorusi i Ukrainie, lecz również na całym świecie.

Elektrownia jądrowa nawet w czasie bezawaryjnej pracy emituje do otoczenia pewną ilość pierwiastków promieniotwórczych, które kumulując się w środowisku powodują radioaktywne skażenie okolicy. Zlokalizowanie elektrowni jądrowej w Wielkopolsce, która jest rejonem rolniczym, „spichlerzem Polski”, nasuwa pytanie „komu na tym zależy, aby doprowadzić do zlikwidowania produkcji żywności i

jednocześnie doprowadzić do ruiny najbardziej nowoczesne rolnictwo w Polsce?” Przykładem do czego może doprowadzić rozwój energetyki jądrowej jest Dolna Saksonia w Niemczech, gdzie okazało się, że nawet najbardziej nowoczesne rozwiązania w zakresie energetyki jądrowej nie wyeliminowały skutków ubocznych, a eksploatacja tych nowoczesnych elektrowni jądrowych i gromadzone odpady zmusiło władze miejscowe do bardzo radykalnych posunięć, z przesiedleniem ludności włącznie.

Coraz wyraźniej w Europie Zachodniej zarysowuje się tendencja odchodzenia od elektrowni jądrowych, wykorzystywanie alternatywnych źródeł energii i wdrażanie nowych technologii w zakresie przetwarzania konwencjonalnych nośników energii i stosowanie energooszczędnych technologii w każdej dziedzinie życia.

W związku z powyższym oczekujemy od Rządu Rzeczypospolitej Polskiej zajęcia jednoznacznego stanowiska, potwierdzającego odstąpienie od budowy tej elektrowni.

*Za Zarząd Prezes Zarządu
Okręgu Wielkopolskiego PKE, ZBIGNIEW KRYSIŃSKI*

W odpowiedzi na pismo z dnia 7 grudnia 1992 r., z upoważnienia Pani Prezes Rady Ministrów, proszę o przyjęcie wyrazów podziękowania i uznania za troskę o właściwy ekologicznie rozwój Wielkopolski. Pragnę jednocześnie zapewnić, że wyrażone w powołanym piśmie obawy, że na terenie Wielkopolski będzie budowana elektrownia jądrowa i elektrownia oparta na węglu brunatnym — nie znajdują potwierdzenia w świetle wyjaśnień i informacji przekazanych przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu.

Decyzja o wstrzymaniu prac przygotowawczych na budowie elektrowni jądrowej „Warta” zapadła w 1989 r. i plac budowy został zlikwidowany. „Założenia Polityki Energetycznej Polski do 2010 r.” nie przewidują budowy elektrowni jądrowych. Natomiast jakie opcje rozwoju energetyki zostaną potem wybrane trudno jest przewidzieć teraz. Z pewnością zależeć to będzie od wyników analiz ekonomicznych, ekologicznych i technicznych oraz od opinii władz i organizacji społecznych oraz ekologicznych.

Plany budowy elektrowni, wykorzystującej węgiel brunatny „Rowu Poznańskiego” nie wyszły poza ramy analiz. Wspomniane już „Założenia...” również nie przewidują budowy elektrowni w oparciu o węgiel brunatny.

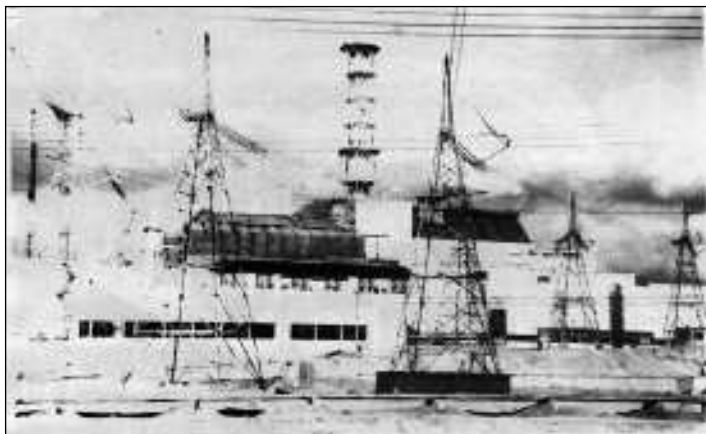
Z przedstawionego, skądinąd bardzo interesującego „Memoriału” można odnieść wrażenie, że jego Autorzy są przeciwni budowie jakichkolwiek, a więc i konwencjonalnych, źródeł energii. Zdaniem Ministerstwa Przemysłu i Handlu jest to stanowisko jednostronne, gdyż tak duży region jak Wielkopolska nie może funkcjonować bez energetycznego zasilania. Elektrownie powinny być budowane względnie równomiernie na terenie całego kraju, co pozwala uniknąć nieekonomicznych przerzutów energii na duże odległości oraz nadmiernej i uciążliwej dla środowiska koncentracji elektrowni na wybranych obszarach.

Łączę wyrazy szacunku

*Dyrektor Gabinetu Prezesa Rady Ministrów
dr Bogdan Trepieński*

Ofiary czarnobylskiej katastrofy

Zdjęcia dzieci zostały wykonane przez Panią Marię Giedź w czasie pobytu na terenie Białorusi (listopad 1991 r.) Wówczas w „Domu dziecka” w Homlu na 130 miejsc dla dzieci w wieku 0-4 lat przebywało 90 dzieci z wrodzonymi wadami. Do roku 1986 w domu tym przebywało tylko 1-2 dzieci z takimi wadami. Skutki katastrofy mające wpływ na zdrowie przyszłych matek są oczywiste.



Elektrownia - widok ogólny bezpośrednio po awarii



Homel



Homel



Homel



Homel



Homel

Ofiary czarnobylskiej katastrofy



Homel



Homel



Homel



Homel



Pińsk - Andriej Iwanowicz Skomoroch ur. 28.01.1987 - porażenie mózgowe.



Homel

Ofiary czarnobylskiej katastrofy



Homel



Pińsk - Władimir Aleksandrowicz Pajko ur. 01.01.1988 r. - niedorozwój centralnego systemu nerwowego.



Homel



Pińsk - Olek Nikolajewicz Kapiczuk ur. 18.08.1991 r. - rozszczep podniebienia.



Pińsk - Anna Sergiejewna Prokopiuk ur. 15.07.1987 - zespół Downa.



Homel - po operacji rozszczepu podniebienia

Ofiary czarnobylskiej katastrofy



Homel



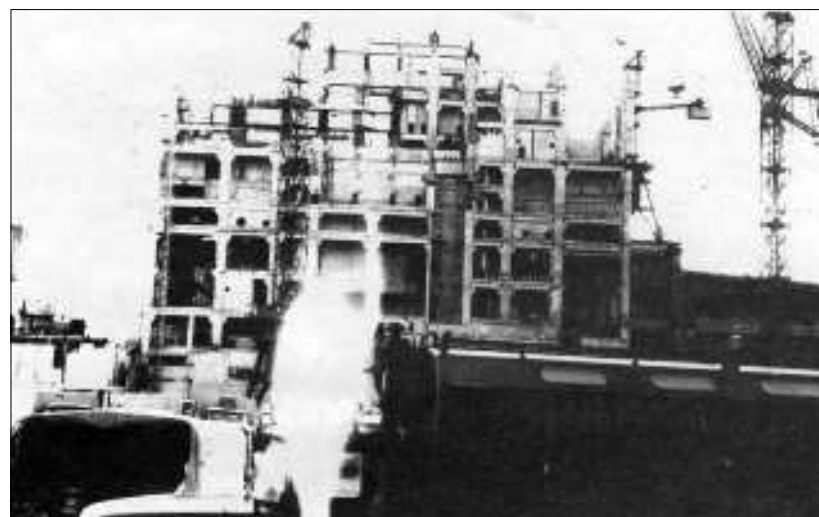
Homel



Życie w Czarnobylu.

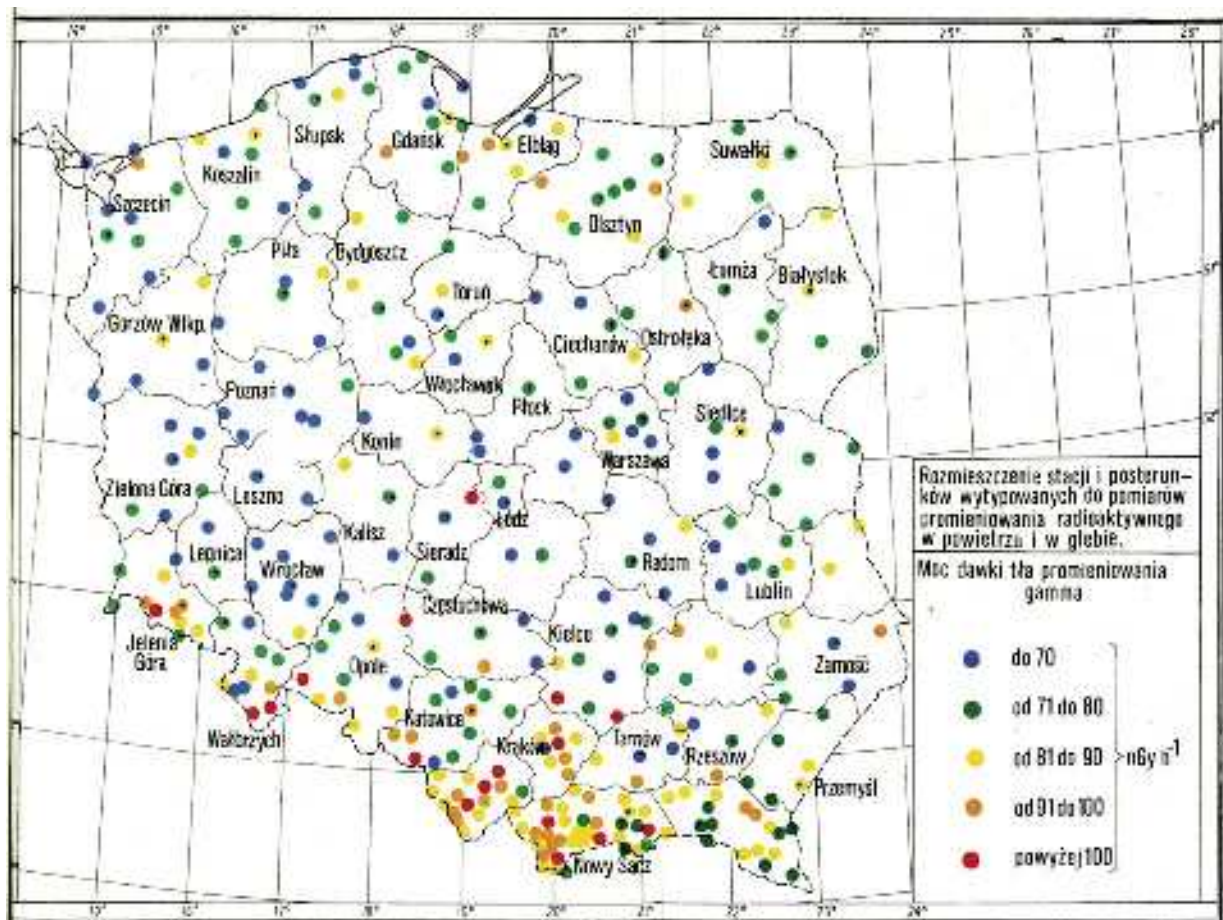


Żołnierz pracujący w elektrowni - brak jakichkolwiek zabezpieczeń.

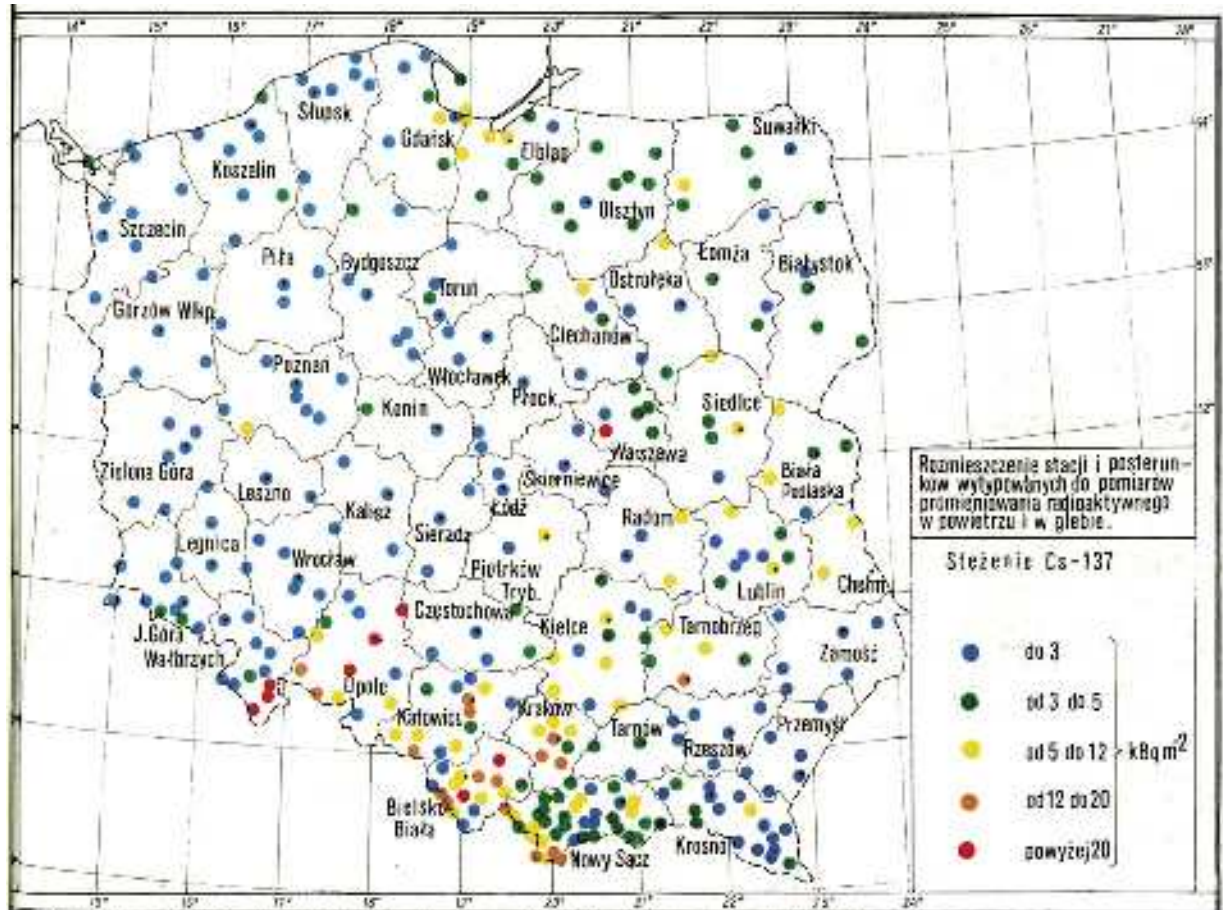


IV reaktor i żołnierz w ciężarówce.

Mapa skażenia Polski i Czechosłowacji po katastrofie w Czarnobylu

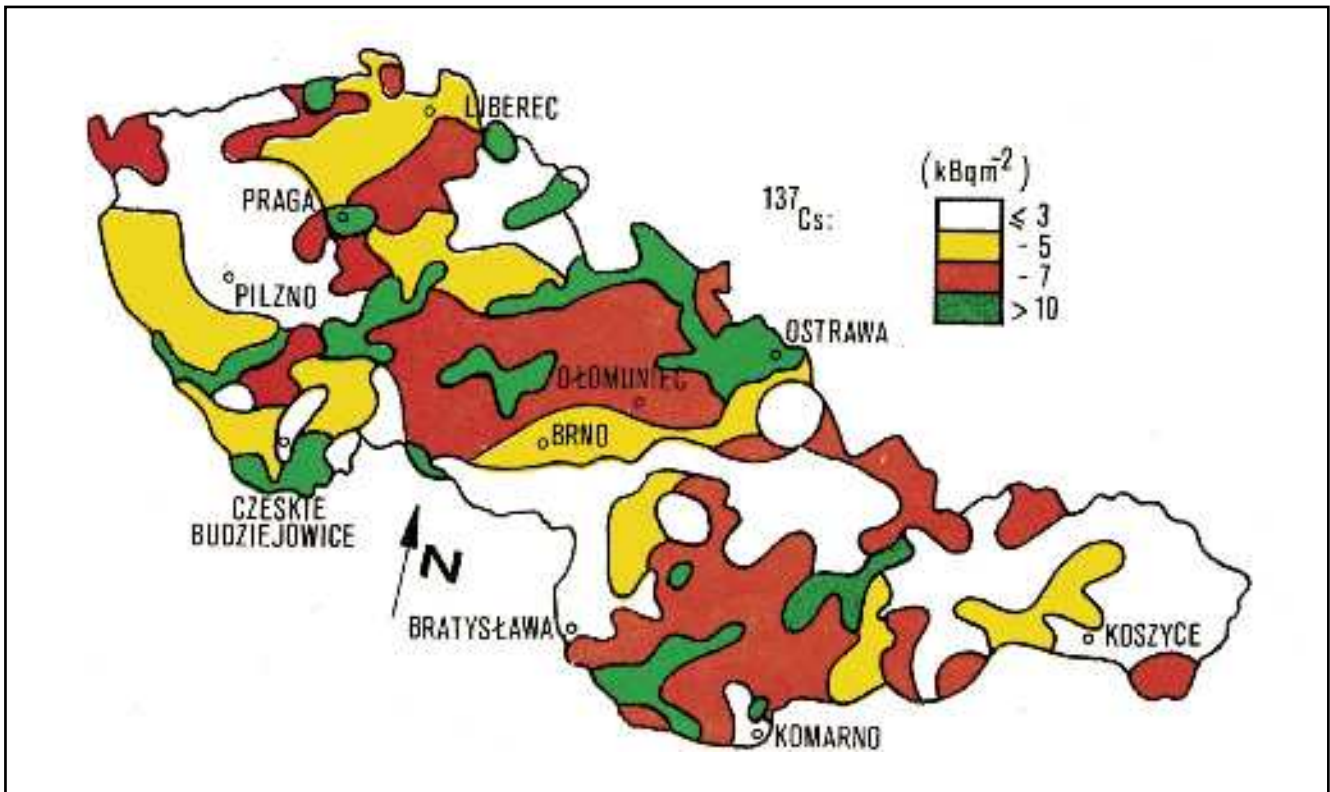


rys. 10. Rozkład średnich rocznych mocy dawek tła promieniowania gamma na terenie Polski (kwiecień 1989 – marzec 1990 r.)



rys. 6. Rozkład powierzchniowych stężeń Cs-137 dla terenu Polski (wrzesień – październik 1989 r.)

Mapa skażenia Polski i Czechosłowacji po katastrofie w Czarnobylu



Mapa skażenia Anglii po katastrofie w Windscale w 1957

