

Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej

Opracowanie w ramach przedmiotu Metody I
Techniki Jądrowe w Środowisku, Przemysle i
Medycynie

Rafał Korzeniewski, Fizyka Ciała Stałego – gr C3

[13.10.2008]

Opracowanie zawiera ogólne informacje na temat historii i wybranych zagadnień współczesnej działalności Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej

Spis treści

Lokalizacja	3
Rys historyczny	6
Służba Awaryjna	17
Dozymetria	19
Monitoring radiologicznych zanieczyszczeń atmosfery	21
Bezpieczeństwo Jądrowe	23
Zadania na najbliższe lata.....	25
Bibliografia	26

Lokalizacja

Adres:

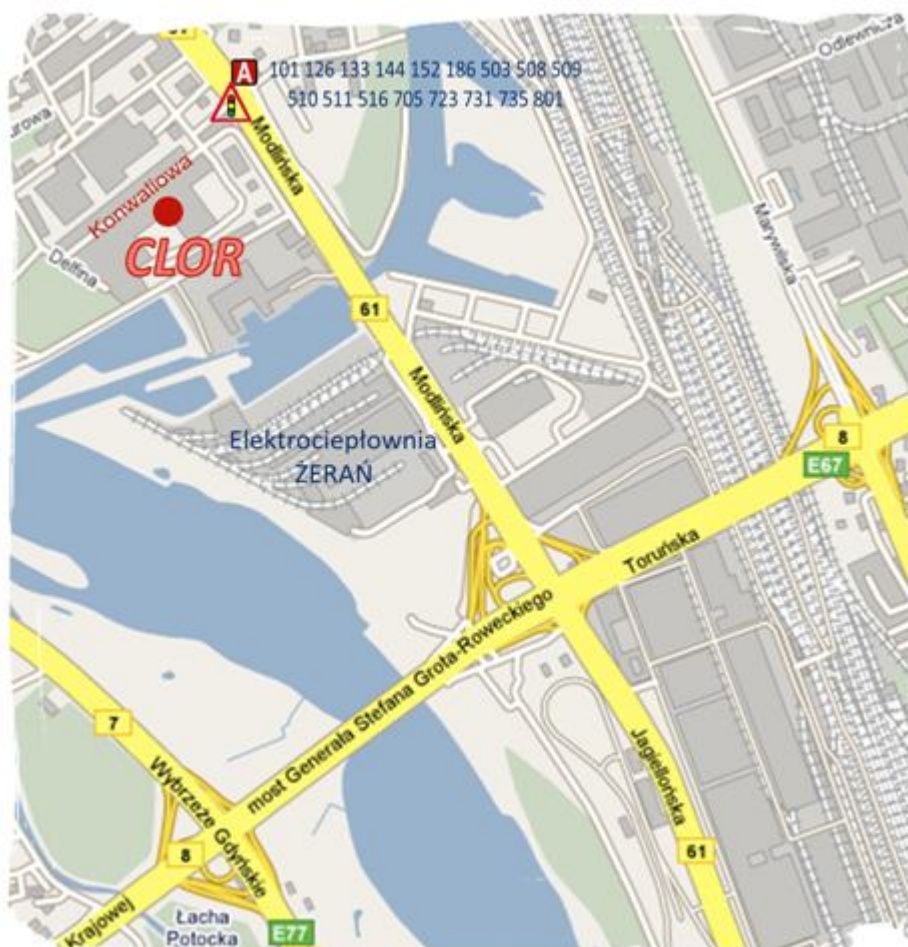
Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej

ul. Konwaliowa 7

03-194 Warszawa

tel. + 48 22 811 00 11

fax. +48 22 811 16 16



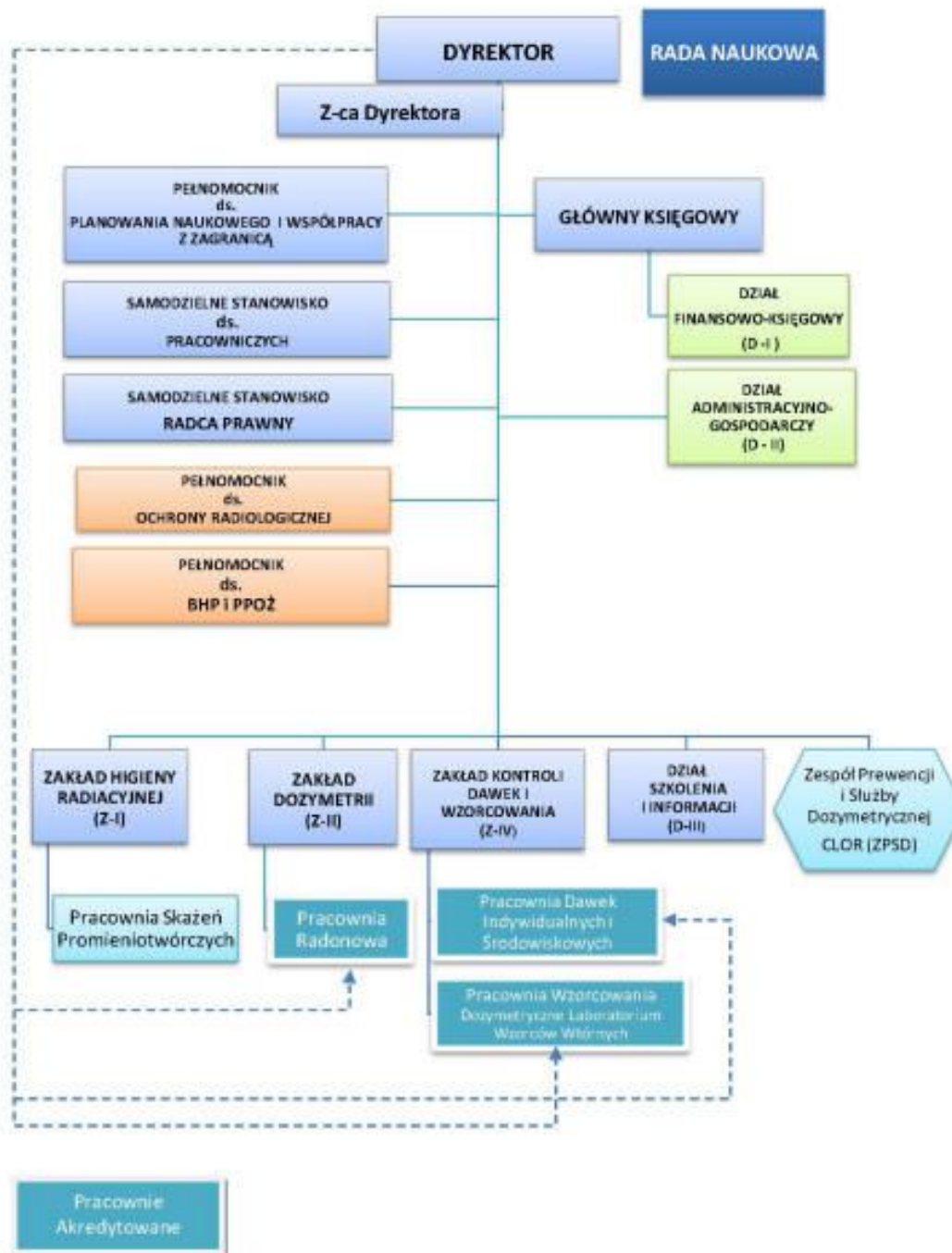
Dojazd do CLOR autobusami:

- z Dworca Centralnego: 510,
- z Dworca Wileńskiego: 144, 509
- z Dworca Wschodniego: 144

Przystanek KONWALIOWA

Organizacja i Struktura pracy

Podporządkowanie komórek organizacyjnych przedstawia poniższy schemat



Dyrekcja:

dr Paweł Krajewski - Dyrektor

mgr inż. Krzysztof Isajenko - z-ca Dyrektora

Danuta Wesołowska - Główna Księgowa

Kierownicy zakładów:

Zakład Higieny Radiacyjnej (Z-I) - dr hab. Zofia Pietrzak-Flis

Zakład Dozymetrii (Z-II) - mgr inż. Krzysztof Isajenko

Zakład Kontroli Dawek i Wzorcowania (Z-IV) - mgr inż. Hanna Dzikiewicz-Sapiecha

Dział Szkolenia i Informacji (D-III) - mgr Janusz Henschke

Dział Finansowo - Księgowy (D-I) - Stella Draniewicz

Dział Administracyjno - Gospodarczy (D-II) - Roman Czekala

Samodzielne Stanowisko d/s Pracowniczych - Krystyna Kozłowska

Rys historyczny

Na początku lat 50-tych, po brutalnych doświadczeniach wojennych, wśród których miały też miejsce detonacje amerykańskich bomb atomowych w Hiroszynie i Nagasaki, nadeszła pora na pokojowe zastosowania energii atomowej. W tym czasie także w polskich środowiskach naukowych, głównie wśród fizyków, zaczęto przeprowadzać badania związane z procesami rozszczepiania jąder atomowych. W 1954 roku z inicjatywy prof. Andrzeja Sołtana z Uniwersytetu Warszawskiego utworzono przy Polskiej Akademii Nauk Zakład Fizyki Cząstek Elementarnych, który dał początek utworzonemu w 1955 roku Instytutowi Badań Jądrowych w Świerku. W tym samym roku w Krakowie z inicjatywy prof. Henryka Niewodniczańskiego powstał Instytut Fizyki Jądrowej. W IBJ jednym z głównych zadań było w tym czasie uruchomienie pierwszego w Polsce doświadczalnego reaktora jądrowego. IFJ bazował na zakupionym w ZSRR cyklotronie. Powstanie tych ośrodków pozwoliło na rozpoczęcie badań w zakresie fizyki jądrowej, ale również na produkcję i zastosowanie izotopów promieniotwórczych w przemyśle, medycynie, różnych gałęziach techniki a nawet w rolnictwie do sterylizacji żywności. Samo słowo „izotop promieniotwórczy” stało się w Polsce synonimem postępu. Bardzo szybko powstawały w tym czasie pracownie izotopowe. W przemyśle zbrojeniowym i zegarmistrzowskim stosowano niebezpieczne dla zdrowia farby zawierające Rad-226. Szybko stracono rozeznanie w tym ile osób, w jakich warunkach i z jakimi ilościami materiałów radioaktywnych ma do czynienia. W obliczu tych faktów i narastających zagrożeń rozpoczęto działania mające na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

Pierwszym - zachowanym w prywatnych archiwach dokumentem dotyczącym przygotowań do powstania nowej organizacji była datowana na 15 czerwca 1957 roku umowa pomiędzy „Pełnomocnikiem Rządu” a Obywatelom mgr inż. Tadeuszem Musiałowiczem, na, cytując: „opracowanie projektu statutu, schematu organizacyjnego, planu etatów na rok 1957, oraz założeń do projektu adaptacji lokalu Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej”. Jeszcze w czerwcu 1957 roku Rada Ministrów wydała rozporządzenie w sprawie zasad bhp przy stosowaniu promieniowania jonizującego (Dz. U. Nr 34 z dnia 27.06.1957 r). Kilkanaście dni później – 13 lipca 1957 roku powołane zostało na mocy Uchwały Rady Ministrów Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej – CLOR. Strukturę laboratorium tworzyły początkowo trzy działy: Dział Skażeń Radioaktywnych – DSR, Dział Kontroli Zakładów – DKZ, Dział Aparatury i Kalibracji – DAK. Do których dość szybko dołączył Dział Dokumentacji i Szkolenia. Dyrektorem CLOR został Jerzy Peńsko. Rozrastający się zespół pracowników zasilali naukowcy pochodzący z kadr Politechniki Warszawskiej, Instytutu Onkologii, Warszawskiej Stacji Sanitarnej-Epidemiologicznej i innych instytucji. Podział zadań w ramach nowopowstałej struktury CLOR wyglądał następująco:



Dział Kontroli Zakładów – DKZ (Tadeusz Musiałowicz) - zorganizowanie systemu kontroli oraz doradztwa technicznego w zakładach stosujących zamknięte i otwarte izotopowe źródła promieniowania jonizującego oraz zorganizowanie systemu pomiaru i kontroli dawek indywidualnych wśród pracowników zakładów izotopowych i jądrowych



Dział Skażeń Radioaktywnych – DSR (Ryszard Szepke) - podjęcie prac metodycznych i pomiarowych w zakresie badań skażeń środowiska produktami rozszczepienia z wybuchów jądrowych, radioekologii oraz adaptacji i opracowania nowych pomiarów skażeń wewnętrznych dla rutynowej kontroli osób zatrudnionych przy otwartych źródłach promieniowania jonizującego

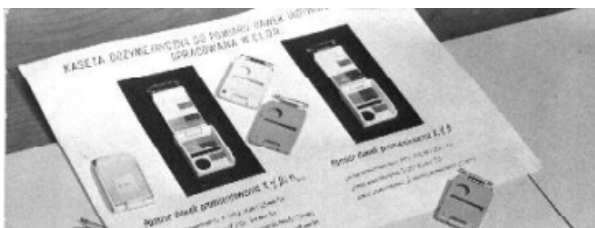


Dział Aparatury i Kalibracji - DAK (Adam Kuchciński) - podjęcie prac w zakresie wzorcowania aparatury dozymetrycznej oraz opracowania nowych rozwiązań aparaturowych, pozwalających na udoskonalenie dozymetrycznych i radiometrycznych metod pomiarowych. Zorganizowanie systemu szkolenia w zakresie stosowania zasad i przepisów ochrony przed promieniowaniem



Dział Dokumentacji i Szkolenia (Jerzy Sokołowski) - zorganizowanie systemu szkolenia w zakresie stosowania zasad i przepisów ochrony przed promieniowaniem.

Pod koniec 1958 roku CLOR otrzymało część pomieszczeń w budynku administracyjnym „Elektrociepłowni Żerań”, które dostosowano do potrzeb laboratorium. Obok warsztatów, pracowni i laboratoriów znajdowało się tam duże pomieszczenie z zainstalowanym przemysłowym aparatem rentgenowskim oraz ławą kalibracyjną służącą do sprawdzania i wzorcowania przyrządów dozymetrycznych. W tymże roku zorganizowano też centralną ewidencję użytkowników źródeł promieniotwórczych oraz centralny system ewidencji i kontroli dawek indywidualnych (T. Musiałowicz, S. Dyż, J. Wysopolski). Ujęci w ewidencji pracownicy – narażeni na negatywne skutki promieniowania, objęci zostali stałą kontrolą narażenia. Do tego celu używano indywidualnie noszonych w czasie pracy filmów dozymetrycznych.



Fot. 1 Indywidualny dozymetr filmowy i odczytywanie wartości ekspozycji.

CLOR nawiązuje w tym czasie ścisłą współpracę z Techniczną Inspekcją pracy oraz Inspekcją Sanitarno- Epidemiologiczną i rozpoczyna systematyczną kontrolę użytkowników źródeł promieniotwórczych w całym kraju. Kontrolowano stan wyposażenia i sposób pracy w pracowniach radiologicznych, identyfikowano największe źródła rzeczywistego i potencjalnego zagrożenia zawodowego m.in. stosowane w przemyśle i w wojsku farby świecące zawierające rad oraz aplikatory radowe w lecznictwie. Na użytek CLOR oddano wtedy specjalnie przystosowany do tych zadań samochód



Fot 2. Samochód interwencyjny pierwszego pogotowia radiacyjnego CLOR.

W listopadzie tego roku powołano też Radę Naukowo Techniczną Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Przewodzącymi Rady w kolejnych latach byli: Jerzy Peńsko (1958-1960), Leopold Jurkiewicz (1961-1966), Edward Kowalski (1967), Bronisław Buras (1968), Józef Kossacki (1969-1971)

W czasie gdy przeprowadzano ewidencję i wprowadzano kontrole wiele pracowni w których badano, bądź posługiwano się izotopami promieniotwórczymi narażonych było na różnego rodzaju skażenia. Takie skażenia powierzchni i ubiorów roboczych, niekiedy poważne miały miejsce. Na ogół osoba doprowadzająca do skażenia zobowiązana była do własnoręcznego oczyszczenia miejsca pracy, ale niekiedy niezbędna była wykwalifikowana pomoc ekip dozymetrycznych CLORu.

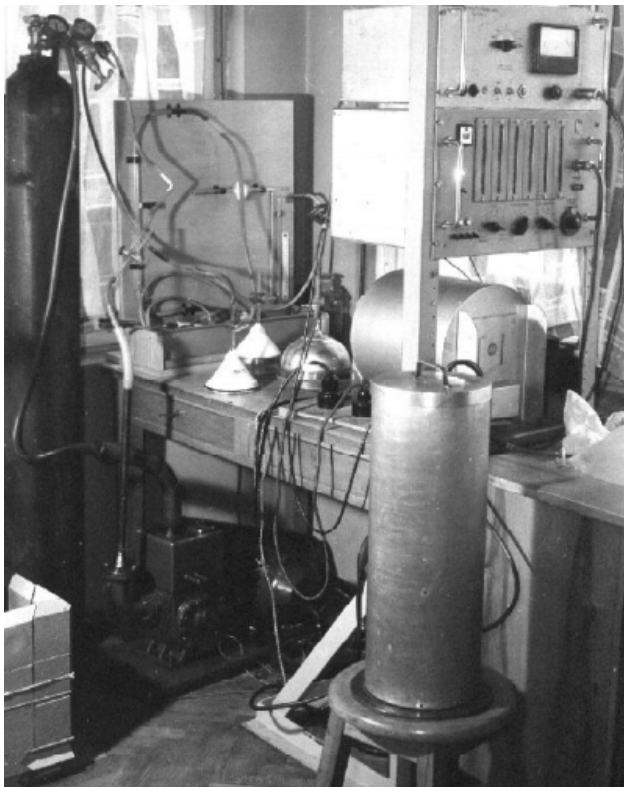


Fot 3 Pomiary skażeń promieniotwórczych w pracowni izotopowej.

Częste skażenia radem-226 pochodzącym z farb stosowanych w zakładach przemysłowych przy produkcji świecących w ciemnościach cyferblatów zegarków czy wskaźników stosowanych w czołgach i samolotach (nieświadomi pracownicy narażali się np. śliniąc końce pędzli stosowanych do malowania, czy wdychając radioaktywny pył), zmusiły dozymetrystów do stosowania coraz nowszych metod pomiarowych – takich jak np. zbieranie pyłu na bibułowych filtrach przy pomocy ssawek, czy ocena ilości wchłoniętego przez pracowników Radu-226 poprzez badania radioaktywności moczu, kału, włosów, czy najbardziej miarodajnego pomiaru w liczniku całego ciała wspomagany pomiarem w wydychanym powietrzu aktywności radonu Rn-222, gazowego produktu rozpadu radu Ra-226



Fot 4. Przygotowanie do pomiaru próbki pyłów zebranych na filtrze.



Fot 5 Aparatura do pomiaru stężenia radonu-222 w powietrzu.

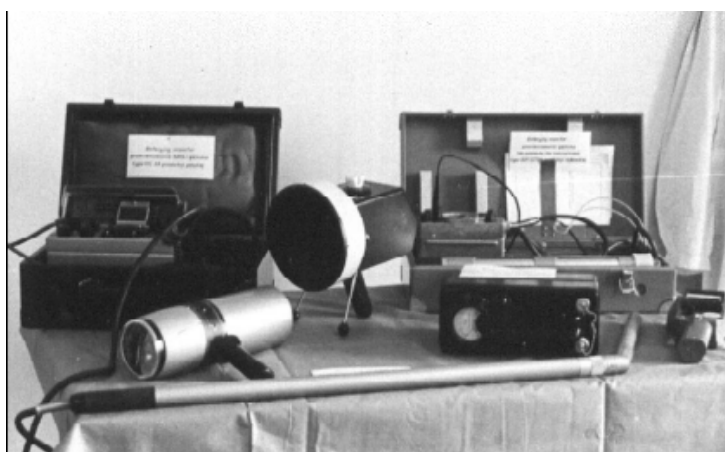
Działania te ostatecznie doprowadziły do wycofania z przemysłu farb radowych.

Lata późniejsze przyniosły ze sobą nowe problemy i zagrożenia związane z promieniowaniem jonizującym. Powstawały ogromne zakłady przemysłowe, elektrownie, huty i inne narażające zdrowie pracowników ośrodki. Stosowano też nowe urządzenia stanowiące bezpośrednie niebezpieczeństwo dla zdrowia, a nawet życia - takie jak np. defektoskopy izotopowe zawierające wysoce aktywne źródła promieniowania gamma. (Znane były przypadki zgubienia i kradzieży takich źródeł – jedno z nich znaleziono w kuble z węglem w kuchni prywatnego mieszkania jednego z pracowników budowy. Sprawa zakończyła się dla rodziny sprawcy i jego samego tragicznie)



Fot 6. Poszukiwanie zagubionego w terenie źródła promieniotwórczego.

CLOR brało też udział w ustalaniu przepisów transportowych. Potrzeba taka wynikała z tego, że zarówno źródła jak i odpady promieniotwórcze były transportowane drogami publicznymi. Nierzadkie przypadki zagubienia takich substancji wprowadzały duże ryzyko skażeń. Na zdjęciu powyżej widać akcję poszukiwania jednego z takich zagubionych źródeł. Pracownicy CLORu interweniowali też np. w czasie awarii urządzeń takich jak defektoskopy gamma. Powtarzające się awarie spowodowały, że na początku lat 60-tych zorganizowano w siedzibie CLORu całodobowe dyżury pełniące funkcję pogotowia radiacyjnego. W 1964 roku pogotowie to otrzymało nazwę Ośrodka Dyspozycyjnego Służby Awaryjnej i otrzymuje uprawnienia Branżowego Ośrodka Normalizacyjnego w zakresie ochrony przed promieniowaniem. Obok niezbędnego sprzętu dozymetrycznego ośrodek otrzymał także środki łączności i uprzywilejowany w ruchu drogowym samochód.



Fot. 7 Sprzęt i aparatura pomiarowa ośrodka dyspozycyjnego służby awaryjnej

W 1961 roku powstaje też Samodzielna Pracownia Pomiarów Tła Naturalnego, którą zajmowali się Jerzy Peńsko, Maria Bysiek, Tadeusz Wardaszko, Małgorzata Biernacka, Kalina Mamont. Pracownia ta zajmowała się badaniami tła promieniowania gamma, stężeń radonu w powietrzu atmosferycznym i glebowym oraz w budynkach mieszkalnych.

Ekipy dozymetryczne posługiwały się w tym czasie bardzo zróżnicowanym sprzętem pomiarowym. Dużą rzadkością były urządzenia pomiarowe wyprodukowane w Europie Zachodniej. Na ogół był to sprzęt produkowany w krajach bloku socjalistycznego. Niektórą unikalną aparaturę inżynierowie z CLOR wykonywali sami. Korzystano przy tu z osiągnięć naukowców z Instytutu Badań Jądrowych w Świerku osiągniętych w wytwarzaniu krzemowych detektorów alfa i germanowych detektorów promieniowania gamma. Takie precyzyjne urządzenia spektrograficzne służyły do identyfikacji rodzaju izotopu promieniotwórczego na podstawie emitowanej przez niego energii promieniowania alfa lub gamma.



Fot. 8 Spektrometr promieni alfa z detektorem krzemowym wykonany przez inżynierów CLOR

Istotnym zadaniem stała się też ochrona górników – szczególnie tych z kopalń rudy uranowej oraz personelu medycznego. CLOR nie udało się odegrać istotnej roli w tej pierwszej grupie. Tereny zakładów wydobywczych i przetwórczych były szczelnie zamkniętymi jednostkami, już chociażby ze względu na charakter produkcji. Nie bez znaczenia było pewnie też to, że wielu spośród pracowników tych zakładów było więźniami politycznymi. CLOR udało się przeprowadzić sporadyczne oględziny i pomiary. Prace w kopalniach rudy uranowej na Dolnym Śląsku trwały blisko do połowy lat 60 tych. Wielu spośród górników zmarło na nowotwory płuc.

Personel medyczny narażony był także w wielu przypadkach. Początkowo były to zagrożenia pochodzące od radu-226, który zawierały metalowe igły i tubki stosowane w terapii nowotworowej. W połowie lat 60-tych zaczęto stosować w medycynie także jod-131. Pojawiła się więc konieczność oceny narażenia zarówno personelu medycznego jak i pacjentów. Wiedza zdobyta przy ocenianiu stężeń tego nuklidu w różnych środowiskach i ocenę zagrożeń z tego wynikających okazała się przydatna po późniejszej awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu.

Wiedzę na temat takich skażeń zaczęto gromadzić już wcześniej. Wymuszało to chociażby nieustanne poczucie zagrożenia i wyścig zbrojeń. Próbné wybuchy jądrowe skażyły atmosferę dużymi ilościami radioaktywnego pyłu, w którym znajdowały się też długo żyjące produkty rozszczepienia ciężkich jąder atomowych, co z kolei prowadziło do skażeń czystych do tej pory radiologicznie środowisk. Konieczna stała się ocena narażenia ludności na to nowe zagrożenie. Nowe działania opierały się na pobieraniu różnego rodzaju próbek ze środowiska w tym gleby, roślin, wody, powietrza i żywności. Badano radioaktywność tych składników i oceniano ich wpływ na narażenie mieszkańców. W 1962 roku powstała Pracownia Prognozowania Skażeń (prof. Teodor Kopcewicz), której celem były właśnie badania nad opadaniem cząstek ciężkich, pochodzących z wybuchów jądrowych w troposferze.



Fot 9. 10, „Karosa” autobus-laboratorium podczas pracy w terenie, oraz jej wnętrze (poniżej) – widok na część radiochemiczna przeznaczoną do przygotowywania próbek.



W latach 1961 - 1964 r. CLOR pełni też nadzór metodyczny nad Centralny Ośrodkiem Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych powstałym przy Urzędzie Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej.

W 1965 roku Tadeusz Musiałowicz, Juliusz Wysopolski, Zbysław Szwał opracowali dawkomierz fotometryczny dla pomiarów promieniowania X, gamma, beta i neutronów

termicznych. W następnym roku Maria Wolska Witter i Alojzy Koczyński prowadzili badania nad detektorami termoluminescencyjnymi stosowanych w rutynowych pomiarach w dozymetrii środowiskowej. Inna grupa w skład której wchodziła Wanda Czosnowska, Zofia Flis i Dariusz Grabowski w tym samym roku badała wchłanianie izotopów promieniotwórczych wraz żywnością. Prowadzono też badania nad przenikaniem i transportem produktów rozszczepienia z opadu radioaktywnego w środowisku wodnym.



Fot 11 Akwaria do laboratoryjnych badań hydrobiologicznych nad cezem-137.

Ciekawym przedsięwzięciem było też badanie skażenia środowiska morskiego. Skonstruowano do tego celu specjalny system sond, które ciągnął za sobą statek pobierając plankton.



Fot. 12 Wodna sonda zwana przez marynarzy „gul-gul” służąca do zbierania próbek planktonu z wody

W obrębie zainteresowań naukowców z CLOR znalazły się także procesy przechodzenia izotopów promieniotwórczych pochodzących z opadu radioaktywnego na drodze z gleby do roślin. Prowadzono w tym celu specjalne, doświadczalne uprawy roślin. Szególną uwagę skupiono na Cs-137. Znikome ilości tego pierwiastka dodawane do wody nawadniającej donice były później ilościowo oznaczane w różnych partiach roślin



Fot. 13 Donice z uprawami roślin doświadczalnych.

W 1967 r. Prezes CUJM upoważnił działające w CLOR Laboratorium Wzorcowania do kalibracji dawkomierzy stosowanych w ochronie radiologicznej. W czerwcu 1970 r. Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej wprowadza się do nowego budynku przy ulicy Konwaliowej 7 na Żeraniu. (Fot. niżej)



Fot. 14

Powstaje też w wtedy Zakład Dozymetrii, którego szefem zostaje Bogdan Gwiazdowski. Prowadzi on badania zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego śladowymi ilościami izotopów promieniotwórczych i stabilnych. Rok później Dział Skażeń Radioaktywnych zostaje przekształcony w Zakład Higieny Radiacyjnej. Prof. Zbigniew Jaworowski - szef tego zakładu, wraz z Ludwiką Kownacką rozpoczęli później badania pionowego rozkładu skażeń atmosfery metalami ciężkimi, produktami rozszczepienia po wybuchach jądrowych oraz naturalnymi radionuklidami. Kolejnym osiągnięciem było opracowanie przez Tadeusza Wardaszko i Julię Nidecką metody kontroli stężeń Kr-85 w powietrzu atmosferycznym, oraz uruchomienie systematycznych testów tych stężeń. W latach 1972 - 1979 r. pod kierownictwem prof. Zbigniewa Jaworowskiego pracownicy CLOR prowadzą badania 16 lodowców Alaski, Norwegii, Spitsbergenu, Alp, Himalajów, Afryki Równikowej, Peru i Antarktydy w celu określenia strumienia do atmosfery globu metali ciężkich i radionuklidów ze źródeł naturalnych i sztucznych. W tych samych latach inny zespół (Z. Pietrzak Flis, I. Radwan, I. Indeka, M. Kowalska) prowadził badania nad zachowaniem się trytu w łańcuchu pokarmowym oraz wpływu trytu związanego organicznie i wody trytowej na wzrost, rozwój i reprodukcję i czynności układu nerwowego. W 1988 w Zakładzie Dozymetrii rozpoczęto prace mające na celu opracowanie Radiologicznej Mapy Polski, która stanowiła by część polskiego systemu monitoringu środowiska. Znacznie później bo w 1997 roku powstało Laboratorium Pomiaru Zawartości Jodu w Tarczycy, które działało dla potrzeb służb awaryjnych oraz na wypadek zagrożenia radiacyjnego. Opiekę nad laboratorium powierzono Grażynie Krajewskiej. W połowie lat 90-tych pomiędzy Polska a Danią doszło do podpisania umowy o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony przed promieniowaniem. W ramach tej umowy strona duńska zobowiązała się do uruchomienia pierwszej na terenie Polski sieci automatycznych stacji monitoringu środowiska systemu PMS (Permanent Monitoring System). Zainstalowano wtedy w CLOR serwer całego duńskiego systemu PMS, oraz uruchomiono serwer z systemem „wspomagania decyzji” ARGOS NT. System ten na podstawie danych pomiarowych (spektrometrycznych) oraz danych meteo jest w stanie obliczać prognozy zmian sytuacji radiologicznej. Druga połowa lat 90-tych to prace modernizacyjne Laboratorium Wzorcowania i utworzenie w CLOR krajowego Dozymetrycznego Laboratorium Wzorców Wtórnych (DLWW) pod opieką Hanny Dzikiewicz – Sapiecha. W 1997 roku prace nad radiologiczną mapą Polski procentują pierwszym wydaniem Radiologicznego Atlasu Polski. W latach 1998-2001 trwają prace mające na celu określenie obszarów o podwyższonym ryzyku narażenia ludności Polski na skażenia promieniotwórcze Cs-137 w ramach projektu EU Inco-Copernikus SAVEC, które nadzoruje Paweł Krajewski. W latach 1999-2001 opracowano w Zakładzie Dozymetrii, opatentowano i wdrożono ultra-czułe stacje ASS-500 dla potrzeb monitoringu radioaktywnych zanieczyszczeń przyziemnej warstwy powietrza. Stacje te wdrożono w sieci radiacyjnego monitoringu Polski, jak również zainstalowano je poza Polską w 13 krajach, m.in. w Niemczech, Francji, Danii, Austrii, Hiszpanii, a także na poligonie atomowym Mururoa. W 2000 roku z inwestycyjnych środków finansowych Państwowej Agencji Atomistyki zbudowano w CLOR Nowe Radonowe Stanowisko Wzorcowe (Kalina Mamont Cieśla). W lipcu 2001 r. Polska otrzymała program pomocowy realizowany w ramach programów Europejskiego Centrum Badawczego przez Instytut Pierwiastków Transuranowych (ITU) w Karlsruhe – PECO. W 2003 roku opracowany został Podręcznik Systemu Reagowania na Zdarzenia Nielegalnego i/lub Niezamierzonego Obrotu Materiałami Jądrowymi i Promieniotwórczymi w Polsce” zgodny z MAP poszerzonym o materiały promieniotwórcze.

Jako osobne, z historycznego punktu widzenia ciekawe zagadnienie można potraktować działania związane z zagrożeniem wojną nuklearną. Zimnowojenne działania i atmosfera, których echa odczuć można było niedawno przy okazji ostatnich wydarzeniach w Gruzji, budowały w społeczeństwie strach przed zagładą atomową. Podsycanie atmosfery strachu, a wręcz hysterii przez władzę było jednym z instrumentów budowania nieufności wobec kapitalistycznej Europy i Ameryki. W latach 60 tych ubiegłego stulecia w CLOR pojawili się wojskowi, którzy zobowiązali laboratorium do utworzenia metodycznego i pomiarowego zaplecza dla Centralnego Ośrodka Pomiarów Skażeń Promieniotwórczych. Była to organizacja podległa Wojskowemu Biurowi Pełnomocnika Rządu. Przeprowadzano też kilkudniowe ćwiczenia w warunkach wojny jądrowej na terytorium Polski. Przeprowadzano złożone symulacje zasięgu skażeń i ilości ofiar ewentualnych ataków jądrowych dla bomb o różnej mocy.

Służba Awaryjna

W 1958 r. powstała Krajowa Całodobowa Służba Awaryjna. Upřednio przeprowadzono ewidencję użytkowników źródeł promieniotwórczych oraz stworzono centralny system ewidencji i kontroli dawek indywidualnych (T. Musiałowicz, S. Dyż, J. Wysopolski). Podjęto współpracę z takimi organami i instytucjami jak Techniczna Inspekcja Pracy, Inspekcja Sanitarno-Epidemiologiczna w wyniku której rozpoczęto systematyczną kontrolę użytkowników źródeł promieniotwórczych w całym kraju. Powstał też wtedy Dział Kontroli Zakładów – DKZ (Tadeusz Musiałowicz), w którym zorganizowane zostały systemy

- kontroli oraz doradztwa technicznego w zakładach stosujących zamknięte i otwarte izotopowe źródła promieniowania jonizującego
- system pomiaru i kontroli dawek indywidualnych wśród pracowników zakładów izotopowych i jądrowych.

Krajowa Całodobowa Służba Awaryjna działała w CLOR do grudnia 2004 r.

Od 2005 roku zadania KCSA przejęło Centrum ds. Zdarzeń Radiacyjnych Państwowej Agencji Atomistyki.

Na bazie istniejącej kadry i specjalistycznej aparatury w 2005r. powstał w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej Zespół Prewencji i Służby Dozymetrycznej który odpłatnie prowadzi pomoc w wypadku uzasadnionych obaw zwiększonego ryzyka napromienienia źródłami promieniowania jonizującego, oraz udziela porad.

W latach 2002-2006 odnotowano między innymi następujące typy zdarzeń radiacyjnych wymagających interwencji ekipy:

- Awaryje urządzeń – np. takie jak:
 - Zablockowanie się źródła promieniotwórczego w wężu przesyłowym defektoskopu.
 - Perforacja osłony w pojemniku roboczym izotopowej aparatury kontrolno pomiarowej.
 - Zablockowanie się źródła w wężu przesyłowym aparatu do brachyterapii.
 - W czasie prac defektoskopowych źródło nie powróciło do pojemnika magazynowego defektoskopu. (Ir-192 o aktywności ok. 40 Ci). Źródło zostało zabezpieczone z udziałem ekipy służby awaryjnej. W wyniku przeprowadzonych działań dawki na osobę ograniczono do zakresu 1 – 3 mSv/h.
- Kradzież lub zagubienie źródła (np. izotopowe czujniki dymu, pojemniki ze źródłami Co-60)
- Odnalezienie substancji promieniotwórczych – w takich sytuacjach jak:
 - Przetopienie źródeł Co-60 w piecu hutniczym.
 - Odnalezienie opadów poszpitalnych skażonych izotopami J-131 i Tc-99m w odpadach komunalnych.
 - W wyniku pomiarów spektrometrycznych i selekcji odpadów ekipa służby awaryjnej ustaliła, że w odpadach komunalnych znajdują się podkłady

higieniczne skażone izotopem J-131. Nie udało się ustalić miejsca pochodzenia skażonych przedmiotów.

- Złom skażony solami Ra-226.
- Podejrzenie o promieniotwórczość
- Pożar obiektu ze źródłami - pożar obiektu wyposażonego w instalację PPOŻ z izotopowymi czujkami dymu (Am-241 lub Pu-239).

Dozymetria

W pracowni Dawek Indywidualnych i środowiskowych CLOR od ponad 40 lat prowadzone są badania indywidualnego narażenia na promieniowanie jonizujące. Badania takie przeprowadza się dla pracowników zakładów, które stosują źródła promieniowania jonizującego. Do wyznaczania takich indywidualnych równoważników dawek opracowano dawkomierze termoluminescencyjne oraz fotometryczne. umożliwiające pomiary dawek od promieniowania rentgenowskiego, gamma, beta i neutronów termicznych w zakresie dawek od 0,1 mSv do 2 Sv.



Fot. Po lewej. Dawkomierz typu ALBEDO
Pomiar: Hp(10)
Zakres: 0,1 mSv - 1 Sv



Fot po prawej: Dawkomierze termoluminescencyjne
Pomiar: Hp(10), Hp(0,07)
Zakres: 0,1 mSv - 1 Sv

Prowadzi się też badania z zakresu cytogenetyczna rekonstrukcja dawek. Polega ona na rekonstrukcji dawek pochłoniętych na podstawie aberracji chromosomowych oraz analizy mikrojąder w limfocytach ludzkiej krwi obwodowej. Badania takie są szczególnie ważne w przypadku oceny narażenia osób, które w chwili zdarzenia nie posiadały dawkomierza indywidualnego, lub gdy taki dawkomierz uległ zniszczeniu, bądź zanieczyszczeniu materiałem promieniotwórczym. Ocena takiej dawki może być podstawą do podjęcia dalszych kroków np. w postępowaniu medycznym wobec takich narażonej osoby. Czasem takie badania są też stosowane w przypadku budzących wątpliwość rozszczeń pracowników z tytułu uszczerbku na zdrowiu w wyniku pracy w warunkach o podwyższonym ryzyku napromieniowania.



Fot. Komora klimatyczna

Odmiennym zagadnieniem dozymetrii jest kalibracja przyrządów w różnych warunkach klimatycznych i ustalenia wpływu tych warunków na ich funkcjonowanie. Badania takie przeprowadzane są w Radonowym Stanowisku Wzorcowym, które jest komorą klimatyczną. Komora taka pozwala wytwarzanie wzorcowych wartości stężeń radonu i produktów jego rozpadu. Pozwala na określenie rozkładu średnic aerozoli będących nośnikami tych produktów. Pozwala to na oszacowanie dawki efektywnej

od promieniowania działającej na układ oddechowy.

Stężenie radonu mierzone jest w tym urządzeniu w sposób ciągły, przy pomocy urządzenia referencyjnego AlphaGUARD firmy Genitron Instruments GmbH działającym na zasadzie dyfuzyjnej komory jonizacyjnej.

Stężenie energii potencjalne α monitorowane jest z kolei za pomocą 3 przyrządów: WLx firmy Pylon, modułu Radon WL Meter firmy Thomson & Nielsen Electronics współpracującego z AlphaGUARD'em oraz australijskiego spektrometru średnic aktywnych aerozoli RPPSS-Mk2 produkcji ARPANSA.

Monitoring radiologicznych zanieczyszczeń atmosfery

CLOR prowadzi także działania monitorujące zanieczyszczenia promieniotwórcze w atmosferze. Na terenie kraju rozmieszczono 10 stacji kontrolnych, w których mierzone są stężenia radionuklidów. Wyniki ze wszystkich stacji przesyłane są w cyklu tygodniowym do Zakładu Dozymetrii CLOR, gdzie opracowywane są w zbiorcze miesięczne i kwartalne raporty, które z kolei przekazywane są do Państwowej Agencji Atomistyki. Prowadzona jest też w cyklu miesięcznym wymiana pomiędzy stacją warszawską a podobnymi laboratoriami w Niemczech, Szwajcarii, we Włoszech, Finlandii, na Białorusi i Węgrzech.

Nr	Miejsce	Długość geograficzna	Szerokość geograficzna
1.	Warszawa	20° 59' E	52° 18' N
2.	Otwock-Świder	21° 15' E	52° 07' N
3.	Białystok	23° 10' E	53° 10' N
4.	Katowice	19° 02' E	50° 14' N
5.	Kraków	19° 58' E	50° 04' N
6.	Lublin	22° 50' E	51° 24' N
7.	Gdynia	18° 33' E	54° 31' N
8.	Wrocław	16° 53' E	51° 06' N
9.	Szczecin	14° 40' E	53° 24' N
10.	Sanok	22° 12' E	49° 30' N



Fot. Stacja ASS-500

Głównym trzonem sieci radiacyjnego monitoringu Polski są stacje ASS-500. Są one przeznaczone do kontroli powietrza w normalnych sytuacjach jak też i w obliczu zagrożenia radiacyjnego. Stacje te pobierając z atmosfery dziesiątki tysięcy m³ pozwalają na wykonywanie dokładnych pomiarów spektrometrycznych radionuklidów w szerokim spektrum ich stężeń – już od 0,5 mBq/m³ dla ¹³⁷Cs. Pobór próbek aerozoli może być prowadzony w różnych warunkach atmosferycznych zależnych od temperatury, wilgotności, ciśnienia, zapylenia i innych.

Pobór próbek następuje w sposób ciągły. Aerozole zbierane są na filtrze o wysokiej wydajności zbierania - Petrianowa typu FPP-15-1.5. W sytuacji bez zagrożenia radiologicznego w czasie tygodniowego okresu poboru próbki objętość przepływającego przez filtr powietrza wynosi od 50.000 do 90.000 m³. W przypadku zaobserwowania wzrostu radioaktywności powietrza lub zaistnienia innych przesłanek do intensywniejszej obserwacji, częstotliwość pozyskiwania próbek jest zwiększana. Czas na pobór próbki może wynosić nawet kilkanaście minut (np. jak w okresie po awarii czarnobylskiej). Stacje te jednak nie są same w sobie przystosowane do automatycznego wykrywania zagrożeń.

Aby umożliwić obserwację w systemie „on-line” w niektórych ze stacji umieszczano zestaw trzech liczników G-M, które przez cały czas mierzą promieniowanie β i γ pyłów zbieranych na filtrze. Rozwiązanie takie mimo wysokiej bezawaryjności i prostoty ma jednak tę wadę, że nie pozwala na rozróżnienie naturalnych i sztucznych źródeł wzrostu aktywności filtra. W wyniku wielu badań zdecydowano, że odpowiednim urządzeniem do pomiaru „on-line” aktywności aerozoli będzie zestaw detektora scyntylacyjnego NaI(Tl) oraz spektrometru AS-01. W urządzeniu tym zastosowano układ stabilizacji widma pracujący na zasadzie utrzymania określonych linii widma w ustalonym przedziale kanałów analizatora amplitudy impulsów. Źródłem odniesienia dla układu stabilizacji jest ²⁴¹Am umieszczony bezpośrednio na kryształach NaI(Tl). Osadzenie na filtrze sztucznych radionuklidów spowoduje zmiany kształtu mierzonego rozkładu impulsów. W pewnych

jego przedziałach energetycznych obserwuje się wzrost liczby zliczeń. Odpowiednie dobranie szerokości przedziałów energetycznych pozwala na wykrycie obecności sztucznych radionuklidów.

Bezpieczeństwo Jądrowe



Znaki ostrzegające przed materiałem promieniotwórczym

W związku z wieloma zagrożeniami - w tym także terrorystycznymi prowadzone są działania, które mają na celu utrudnienie przemytu materiałów radioaktywnych CLOR stawia sobie za zadanie ochronę ludności przed promieniowaniem jonizującym podczas nadzwyczajnych zdarzeń radiacyjnych - w szczególności zagrożeń militarnych i terrorystycznych.

Na potrzeby tych zadań w CLOR opracowano w oparciu o „Podręcznik systemu reagowania na zdarzenia nielegalnego lub niezamierzonego obrotu materiałami jądrowymi i promieniotwórczymi w Polsce „, oparty o Handbook for the Response to Illicit Trafficking of Nuclear Material RITNUM zaproponowany przez Europejskie Centrum Badawcze w Karlsruhe (ITU) Krajom Europy Środkowo-Wschodniej (PECO) uczestniczącym w projekcie Komisji Europejskiej zwalczania nielegalnego obrotu materiałami jądrowymi, w którym wskazuje się kompetentne władze i służby, procedury działań i odpowiedzialności.

Poniżej znajduje się kilka informacji istotnych dla każdego, kto mógł natknąć się na materiały radioaktywne nieznanego pochodzenia.

INFORMACJA DLA MIESZKAŃCÓW

Znalazłeś materiał lub urządzenie podejrzane o promieniotwórczość? Na znalezionym materiale lub urządzeniu widnieje symbol promieniotwórczości tzw. koniczynka?

ZACHOWAJ OSTROŻNOŚĆ NIE DOTYKAJ!

Materiał promieniotwórczy może być połączony z materiałem wybuchowym a wówczas może pojawić się zagrożenie od wybuchu i skażenia promieniotwórczego!

POINFORMUJ JEDNĄ Z WYMIENIONYCH SŁUŻB!

INFORMACJA DLA WŁADZ I SŁUŻB

Wprawdzie każdy organ władzy, czy służba powinien mieć swoje wewnętrzne procedury do wypełnienia obowiązków na wypadek podejrzenia lub faktycznego przejęcia nielegalnego obrotu materiałami jądrowymi i promieniotwórczymi nieznanego pochodzenia, ale wybrane informacje na ten temat mogą okazać się przydatne w praktyce.

PODEJRZENIE O NIELEGALNY MATERIAŁ JĄDROWY LUB PROMIENIOTWÓRCZY

Przy zdobywaniu informacji o materiałach jądrowych i promieniotwórczych posiadanych legalnie lub nielegalnie pomocny będzie kontakt z:

Dyżurnym Służby Awaryjnej Prezesa PAA

Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych
Państwowej Agencji Atomistyki
lub
Oddziałem Higieny Radiacyjnej
Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej (WSSE)
(w normalnych godzinach pracy)

POWIADAMIANIE O ZAGROŻENIU RADIACYJNYM
Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego
właściwego do miejsca zdarzenia
dyżurującego non-stop w imieniu Wojewody

TEL.: 987

oraz

Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych
Państwowej Agencji Atomistyki
Dyżurny Służby Awaryjnej Prezesa PAA
Telefon całodobowy: +22 9430
JEST OBOWIĄZKOWE!

Zadania na najbliższe lata

Wśród zadań planowanych do realizacji na lata 2006-2013 znajdują się:

1. Ochrona przed promieniowaniem i radioekologia

- Opracowanie i wdrożenie systemu pomiarowo-obliczeniowego do kompleksowej analizy narażenia ludności na promieniowanie naturalne, sztucznych radionuklidów i innych źródeł promieniowania. (Wraz z IFJ, PZH, IEA)
- Rozwój metod analiz radiochemicznych oraz metod pomiaru aktywności radionuklidów do oceny narażenia wewnętrznego pracowników i skażeń środowiska. (IEA, AGH, UW)
- Badanie transportu izotopów promieniotwórczych skażeń nimi wywołanych w środowisku lądowym, wodnym i morskim oraz w wodach wodociągowych i żywności.

2. Metody pomiarowe, aparatura dozymetryczna i metrologia promieniowania jonizującego

- Rozwój metod metrologii promieniowania jonizującego
- Rozwój akredytowanych laboratoriów pomiarowych i wzorcowania.

3. Radiobiologiczne aspekty ochrony radiologicznej

- Badanie mechanizmów i skutków działania małych dawek promieniowania jonizującego (AŚ, ICHTJ, IEA, IFJ, PZH, AGH)
- Ocena dawek pochłoniętych w narządach człowieka przy skażeniach wewnętrznych i zewnętrznych. (IAE, ICHTJ)

4. Zagadnienia ochrony radiologicznej w sytuacjach zagrożenia terroryzmem

- Ocena narażenia radiologicznego oraz rozprzestrzeniania się skażeń w sytuacjach nadzwyczajnych. (AŚ, ICHTJ, IFJ, IEA)
- Metody oznaczania izotopów promieniotwórczych w próbkach nieznanego pochodzenia i w organizmie człowieka. (PZH)

5. Przygotowanie podstaw energetyki jądrowej w Polsce

- Ocena tła promieniowania w miejscach przewidywanych lokalizacji elektrowni jądrowej i w jej otoczeniu. (IFJ, GIG, IEA)
- Rozwój systemów monitorowania otoczenia elektrowni jądrowych i innych obiektów jądrowych oraz wzorcowania stacjonarnych jądrowych systemów pomiarowych. (IFJ, GIG, IEA)
- Wypracowanie strategii oraz systemu komunikacji i promocji w celu budowania zaufania do bezpiecznego stosowania materiałów promieniotwórczych i społecznego przyzwolenia na rozwój energetyki jądrowej. (PAA, IPJ, PW, AGH, UW i inne uczelnie)

Bibliografia

Prof. dr hab. Jerzy Peńsko „WSPOMNIENIA Z PRZESZŁOŚCI CENTRALNEGO LABORATORIUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ”

Rada do Spraw Atomistyki „STRATEGIA ROZWOJU ATOMISTYKI W POLSCE” Warszawa 2006

Strona internetowa CLOR - <http://www.clor.waw.pl>