

**POLSKIE OSIĄGNIĘCIA
W DZIEDZINIE FIZYKI ODDZIAŁYWAŃ ELEMENTARNYCH,
ROLA CERN-u**

Jako miarę znaczących osiągnięć i międzynarodowej pozycji polskiej Fizyki Oddziaływań Elementarnych (FOE) uważamy:

- **Powstanie w Polsce szkół naukowych o wysokim międzynarodowym autorytecie**

Początki FOE w Polsce sięgają lat 30. ubiegłego wieku i związane były z badaniem promieniowania kosmicznego. Badania te, wznowione po II wojnie światowej w Łodzi i przede wszystkim w Krakowie i Warszawie, dały początek burzliwemu rozwojowi powojennej FOE w Polsce, związanemu z nazwiskami profesorów Mariana Danysza, Jerzego Gieruli, Mariana Mięśowicza i Jerzego Pniewskiego. Stopniowo zaczęły powstawać w Krakowie i Warszawie grupy doświadczalne i teoretyczne, zaczęła się rozwijać współpraca międzynarodowa w dziedzinie badań akceleratorowych i teoretycznych oparta przede wszystkim na kontaktach z CERN-em. Dynamiczny rozwój badań w Polsce otworzył drogę do formalnego związku z CERN-em - Polska została członkiem obserwatora w r. 1963, członkiem - w 1991 r. Jednym z najbardziej wartościowych osiągnięć polskiej FOE lat 60., 70. i 80. jest wykształcenie w Krakowie i Warszawie, dzięki pracy badawczej i dydaktycznej prowadzonej w polskich instytucjach naukowych, najwyższej światowej klasy kadry naukowej i zbudowanie bardzo silnych szkół naukowych. Te silne ośrodki w miarę upływu czasu, oprócz własnego rozwoju, przyczyniły się do powstania grup teoretycznych i doświadczalnych w wielu uczelniach i instytutach naukowych w Polsce. Centra zaangażowane w badania FOE są krótko scharakteryzowane liczbowo w **Aneksie 1**. Ich osiągnięcia badawcze i międzynarodowy autorytet będą omawiane w dalszej części tego dokumentu.

- **Uznane w świecie polskie specjalności naukowe**

Zarówno w badaniach doświadczalnych jak teoretycznych polskich fizyków oddziaływań elementarnych wyróżnić można bardzo wyraźne specjalności związane z uznanymi w świecie osiągnięciami. Omawiając je, warto przede wszystkim zwrócić uwagę na specyfikę badań w FOE.

Badania eksperymentalne w FOE pod wieloma względami trudno jest porównywać z prowadzeniem prac doświadczalnych w innych dziedzinach fizyki. Ponieważ budowa podstawowych narzędzi: gigantycznych akceleratorów i ogromnych detektorów jest kosztowna, badania mogą być prowadzone tylko w wielkich współpracach międzynarodowych. Projekt, budowa aparatury i wreszcie analiza danych i publikacja wyników to proces długofalowy, więc horyzont czasowy zaangażowania zespołu w eksperyment z FOE jest nieporównywalny z okresem między podjęciem badań a uzyskaniem wyników w wielu innych dziedzinach. Wszystkie publikacje eksperymentalne firmują bardzo liczne grupy współautorów z wielu ośrodków naukowych. Z tej specyfiki badań doświadczalnych wynika, że osiągnięcia polskie trzeba zdefiniować jako uznany przez środowisko międzynarodowe wiodący wkład w projekt i uruchomienie eksperymentu i/lub widoczną inicjatywę w podjęciu tematu,

przeprowadzenie analizy danych i ich opublikowanie. Lista takich osiągnięć podana jest w **Aneksie 2**.

Pisząc o osiągnięciach w **badaniach teoretycznych** trzeba uwzględnić dwa okresy. W latach 70. i 80. bardzo istotny i szeroko uznany w świecie był wkład polskich prac teoretycznych w badania oddziaływań silnych. W ostatnim dwudziestoleciu polskie badania poświęcone były z jednej strony precyzyjnym testom teorii oddziaływań silnych i elektroslabych (Modelu Standardowego) wymagającym dużej pracy teoretycznej, z drugiej zaś poszukiwaniu głębszej teorii wyjaśniającej pewne paradoksy Modelu Standardowego. W obu tych dziedzinach polskie badania odgrywają wiodącą rolę w świecie. Kilka dodatkowych szczegółów zawartych jest w **Aneksie 2**.

- **Polskie zespoły badawcze w dużych eksperymentach**

Do współpracy w wielkich międzynarodowych eksperymentach przyjmowane są tylko najlepsze zespoły, które są w stanie zagwarantować udział we wszystkich etapach przedsięwzięcia: projekcie eksperymentu, budowie wydzielonej części aparatury, analizie danych i ich interpretacji. Polskie zespoły uczestniczyły w najważniejszych eksperymentach w CERN-ie i w DESY oraz w eksperymentach w B-factory w KEK (Japonia) i na akceleratorze RHIC w Brookhaven National Laboratory (USA). Nasza obecność była i jest istotna w działających już i projektowanych eksperymentach neutrinowych.

W tabelach **Aneksu 3** zebrane są szczegółowe informacje o udziale zespołów polskich w projektowaniu i budowie aparatury do eksperymentów, które trwały przynajmniej przez część dekady 1996-2006.

- **Polskie nazwiska w literaturze światowej - informacje parametryczne**

W badaniach podstawowych o międzynarodowym zasięgu są dwa podstawowe parametry określające rangę wyników:

- liczba publikacji w czasopismach o międzynarodowym zasięgu,
- liczba cytowań tych artykułów.

Choć można mieć zastrzeżenia, co do znaczenia różnych ilościowych analiz cytowalności, nie ulega wątpliwości, że prace niecytowane nie odgrywają roli w rozwoju badań.

Prac teoretycznych polskich autorów w dziedzinie FOE ukazało się w ostatnim dwudziestoleciu blisko 2000, a całkowita liczba ich cytowań jest imponująca i przekracza 40000. Informacje o liczbie publikacji doświadczalnych podane są w **Aneksie 4** w tabelach podsumowujących osiągnięcia Polaków w eksperymentach ukończonych, biegnących i przygotowywanych.

- **Udział w międzynarodowej działalności badawczo-organizacyjnej (organizacja konferencji, przyznane granty europejskie, funkcje w gremiach międzynarodowych)**

Ważnym miernikiem międzynarodowej pozycji danej dziedziny badań jest przyznawanie polskiemu środowisku przywileju organizacji w Polsce międzynarodowych konferencji, w szczególności konferencji seryjnych odbywających się co roku w różnych krajach. Jeszcze bardziej cenny jest udział w międzynarodowych inicjatywach w tworzeniu takich serii, a następnie w wąskich panelach decydujących o ich corocznej lokalizacji i kształcie.

W **Aneksie 5** podane są informacje o organizacji międzynarodowych konferencji, o grantach europejskich, w których uczestniczą polskie grupy, oraz o funkcjach w gremiach międzynarodowych. Warto wspomnieć także o ważnej roli "Acta Physica

Polonica B", polskiego czasopisma o zasięgu międzynarodowym (uwzględnionym na liście filadelfijskiej), publikującym prace poświęcone FOE.

Dodatkowe informacje

• Edukacja, popularyzacja i promocja

- 3 wystawy CERN-owskie w Polsce: Warszawa 1992 (*Wewnątrz atomu*), Kraków 1995 (*Od kwarków do gwiazd*), Kraków 2000 (*Kiedy energia staje się materią*) – łącznie ok. 75 tys. zwiedzających,
- 2 wystawy "Polska w CERN-ie": 1995, 2000,
- wystawa DESY w Polsce: Warszawa, Kraków 2002,
- polskie wersje stron WWW "Witamy w CERN-ie" i "Przygoda z cząstkami",
- staże letnie i dyplomowe oraz studia doktoranckie dla studentów fizyki, informatyki, elektroniki i mechaniki w CERN-ie i DESY (ok. 15 osób),
- wizyty polskich nauczycieli i uczniów w CERN-ie,
- obchody w Polsce stulecia hipotezy fotonu w ramach Światowego Roku Fizyki 2005.

• Znaczenie i zastosowanie prowadzonych badań poza FOE

- zastosowanie techniki lekkich detektorów pozycyjnych o dobrej rozdzielczości przestrzennej i czasowej, wyposażonych w czułą i szybką elektronikę odczytu, w dziedzinie krystalografii, biologii radiacyjnej, medycynie, neurobiologii itp.,
- rozwój techniki lekkich materiałów kompozytowych i wykorzystanie jej np. w medycynie,
- rozwój technologii układów scalonych dużej skali integracji (VLSI ASIC) i programowalnych matryc logicznych (FPGA) w przemyśle elektronicznym,
- rozwój centrów obliczeniowych z komputerami dużej mocy oraz technologii "gridowej", pozwalającej wykorzystywać rozproszone zasoby sieciowe, pamięciowe i obliczeniowe jako jeden system.

• Nakłady finansowe

Zakres finansowania badań FOE w latach 2003 – 2005 z polskich środków pozastatutowych przedstawiony jest w **Aneksie 6** - nakłady na te badania wyniosły 6,6 miliona zł rocznie. W latach 2006 – 2007 potrzeby finansowe FOE wyrażone we wnioskach o granty i SPUB wynoszą około 8,5 miliona zł rocznie.

Podsumowanie

Przedstawione osiągnięcia polskich badaczy w dziedzinie FOE, organizacja badań, dotychczasowy potencjał eksperymentalny, silne zespoły teoretyczne i ustalona renoma w środowisku międzynarodowym nie pozostawiają wątpliwości, że ten kierunek w polskiej fizyce zajmuje wyjątkowo wysoką pozycję.

Oddzielnego komentarza wymaga przyszłość FOE na świecie i rola w niej polskich badań. **FOE jest w tej chwili w punkcie zwrotnym.** Kończy się rozdział badań zapoczątkowany odkryciem promieniotwórczości naturalnej i uwieńczony powstaniem Modelu Standardowego. Akcelerator LHC otwiera nowy rozdział, który będzie poświęcony poszukiwaniu głębszej teorii. Zaproszenie polskich grup do udziału w eksperymentach na LHC w CERN-ie jest odbiciem naszej silnej pozycji międzynarodowej. Niepełne wykorzystanie tej szansy byłoby zmarnowaniem inwestycji wielu dziesięcioleci w budowanie potencjału naukowego FOE w Polsce. Jesteśmy w pełni przygotowani do wniesienia istotnego wkładu w światowe badania w punkcie zwrotnym w FOE. Planowanie w światowej FOE wykracza już poza LHC. Polskie grupy doświadczalne i teoretyczne biorą aktywny udział także w nim. Szczególna uwaga jest skoncentrowana na budowie liniowego zderzacza elektronów i pozytonów (International Linear Collider) oraz także na ewentualnym zwiększeniu świetlności lub energii LHC.

Bardziej szczegółowa "mapa drogowa" dla FOE w Polsce przedstawiona zostanie w oddzielnym dokumencie.

ANEKS 1.**Polskie ośrodki zaangażowane w badania w dziedzinie FOE
(dane czerwiec 2006)**

Ośrodek	Instytucja	Teoria l. osób	Dośw. l. osób	Tematyka (T – teoria, D – doświadczenie)
Warszawa	UW	20	39	T: badanie Modelu Standardowego i jego uogólnień, fizyka neutrin, astrofizyka cząstek, kosmologia D: eksperymenty: ZEUS, CMS, ILC, K2K, ICARUS, Super Kamiokande (analiza danych, detektory i elektronika)
	IPJ	9	44	T: QCD, ciężkie jony, kosmologia, struny, solitony D: eksperymenty: ZEUS, CMS, LHCb, ALICE, COMPASS, NA-49, "Pi of the Sky", eksperymenty neutrinowe
	PW	-	12	D: eksperymenty: STAR, ALICE, NA-49 (analiza danych, oprogramowanie, elektronika)
Kraków	IFJ PAN	17	84	T: QCD, astrofizyka cząstek, kosmologia, symulacje MC, fenomenologia D: eksperymenty: ZEUS, H1, BELLE, ATLAS, ALICE, LHCb, PHOBOS, NA-49, Auger, ICARUS, ILC
	UJ	25	10	T: opis teoretyczny oddziaływań elementarnych D: eksperymenty: ZEUS, ATLAS, ILC, BRAHMS, BOREXINO
	AGH	-	36	D: eksperymenty: ZEUS, ATLAS, LHCb, ILC (analiza danych, detektory i elektronika)
Łódź	IPJ	-	14	D: promieniowanie kosmiczne
	UŁ	7	11	T&D: promieniowanie kosmiczne skrajnie wysokich energii (Auger), astronomia promieni gamma wysokich energii i neutrin
Katowice	UŚ	14	4	T: badanie Modelu Standardowego i jego uogólnień, fizyka neutrin D: eksperymenty neutrinowe
Wrocław	Uwr	9	-	T: ciężkie jony, oscylacje neutrin, współpraca z eksperymentami ALICE, FAIR-CBM, ICARUS
Kielce	AŚ	5	6	T: zderzenia relatywistycznych jonów D: eksperymenty NA-49 i NA-49-Future
Razem: 6 ośrodków	10 instytucji	106	260	fizyka oddziaływań elementarnych (T+D)

(osoby: pracownicy naukowcy, doktoranci, inżynierowie i technicy)

ANEKS 2.

Polskie osiągnięcia doświadczalne i teoretyczne w dziedzinie FOE

Badania doświadczalne

1. Osiągnięcia aparaturowo - technologiczne

- Organizacyjne
 - stworzenie nowoczesnych laboratoriów i zespołów doświadczalnych fizyki cząstek w Krakowie i Warszawie
 - istotny udział w rozwoju centrów obliczeniowych w Krakowie i Warszawie
- Metodyka doświadczalna (koncepty polskie)
 - pomiar świetlności na akceleratorze HERA
- Technologia o uznaniu światowym (rozwinęta przez zespoły polskie)
 - detektory gazowe (komory iskrowe, proporcjonalne i dryfowe)
 - liczniki scyntylacyjne,
 - projektowanie układów elektronicznych VLSI ASIC (Application Specific Integrated Circuits)
 - projektowanie układów elektronicznych opartych o FPGA (Field Programmable Gate Arrays),
 - technologia lekkich materiałów kompozytowych (włókna węglowe i kewlarowe),
 - sieci komputerowe (NASK i PIONIER),
 - rozproszona infrastruktura komputerowa typu Grid,
- Aparatura doświadczalna wykonana przez zespoły polskie
 - komory iskrowe, proporcjonalne i dryfowe dla eksperymentów WA3, NA11, NA32, DELPHI, BRAHMS, LHCb,
 - kalorymetr uzupełniający i monitor świetlności w eksperymencie ZEUS,
 - liczniki scyntylacyjne dla eksperymentów CDHSW, DELPHI,
 - krzemowe detektory torów i wierzchołków oddziaływań dla eksperymentów NA32, Mark II, DELPHI, PHOBOS, BELLE, ATLAS,
 - liczniki Czerenkowa oraz kalorymetr elektromagnetyczny HDPC dla eksperymentu DELPHI,
 - elektronika zasilania, sterowania, monitorowania i odczytu SCT i TRT dla eksperymentu ATLAS,
 - system wstępnej selekcji przypadków dla eksperymentu CMS

2. Tematy badań eksperymentalnych identyfikowane z fizykami polskimi w międzynarodowych kolaboracjach

- zainicjowanie i rozwinięcie badań wielorodnej produkcji cząstek (eksperymenty CERN-owskie w komorach pęcherzykowych)
- pomiar korelacji ładunkowych między pionami o jednakowych ładunkach w oddziaływaniach pion-proton (tzw. korelacje Bosego-Einsteina) i rozwinięcie tego kierunku interferometrycznych pomiarów rozmiarów źródeł emisji cząstek (eksperymenty: WA-80, WA-93, WA-98, DELPHI, ZEUS, EMC)
- pomiary charakterystyk barionów pięknych i powabnych oraz badania oddziaływań foton-foton w eksperymencie DELPHI (spektroskopia, pomiar funkcji struktury elektronu),
- pierwsza ewidencja naruszenia symetrii zapachowej morza kwarkowego (eksperyment NMC),
- badania obszaru małych x Bjorkena oraz poszukiwanie instantonów w eksperymencie H1,
- poszukiwanie "nowej fizyki", w szczególności oddziaływań punktowych i produkcji stanów rezonansowych lq (leptokwarków) w eksperymencie ZEUS,

- produkcja mezonów wektorowych - poszukiwanie skali podziału między oddziaływaniami "miękkimi" (opis VDM) a "twardymi" (opis pQCD) w eksperymencie ZEUS,
- udział w odkryciu nowego stanu materii o własnościach zbliżonych do idealnej cieczy w ultra-relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów (eksperyment PHOBOS),
- zainicjowanie badania hadronowych rozpadów mezonu B z kwarkowym przejściem $b \rightarrow s$ w eksperymencie BELLE, kluczowy temat w poszukiwaniach efektów "nowej fizyki" w sektorze mezonów pięknych.

Badania teoretyczne

Osiągnięcia teoretyczne identyfikowane z fizykami polskimi

1. Badanie oddziaływań silnych:

- podanie fenomenologicznych modeli procesów produkcji cząstek,
- podanie metod teoretycznych do badania procesów głęboko-nieelastycznych i struktury hadronów i fotonów w chromodynamice kwantowej,
- zbadanie struktury hadronów przy małych wartościach zmiennej x Bjorkena,
- obliczanie poprawek silnych do procesów zachodzących pod wpływem oddziaływań słabych,
- badanie fizyki ciężkich kwarków

2. Badanie oddziaływań elektromagnetycznych i słabych:

- rozwój metod modelowania poprawek elektromagnetycznych w doświadczeniach sprawdzających z dużą precyzją przewidywania Modelu Standardowego,
- zbadanie struktury i przewidywań fenomenologicznych supersymetrycznego rozszerzenia Modelu Standardowego,
- zaproponowanie nowych hipotez dotyczących rozszerzenia Modelu Standardowego,
- analiza teoretyczna możliwości odkrycia supersymetrii lub innych efektów (świadczących o konieczności rozszerzenia Modelu Standardowego) w doświadczeniach w LHC i w przyszłym akceleratorze liniowym.

ANEKS 3.

Udział polskich zespołów w budowie aparatury dla eksperymentów FOE prowadzonych w latach 1996 - 2006

L.p.	Akronim eksperymentu (ośrodek)	Polskie zespoły	Okres	Udział aparaturowy polskich zespołów
1.	DELPHI (CERN)	Kraków Warszawa	1982-2006	<ol style="list-style-type: none">1. Projekt, budowa i obsługa 4 cylindrycznych komór proporcjonalnych i 6 słomkowych dla Detektora Wewnętrznego2. Projekt i budowa 24 przestrzeni dryfowych dla liczników Forward RICH3. Projekt i budowa 2 podpór i 4 pojemników dla liczników Forward RICH4. Udział w projektowaniu, budowie i obsłudze krzemowego detektora wierzchołka oddziaływań5. Budowa (50 szt.) i obsługa (144 szt.) modułów kalorymetrów EM6. Zaprojektowanie systemu szybkiego wyzwiania kalorymetru HPC i wykonanie 450 liczników scyntylacyjnych dla tego systemu7. Udział w projektowaniu i obsłudze systemu wstępnej selekcji danych
2.	NA48 (CERN)	Warszawa	1995-2005	<ol style="list-style-type: none">1. Projekt, budowa prototypu, testy po produkcji i obsługa części elektroniki do akwizycji danych (60 modułów Fastbus Clock Fanout, 65 modułów Fastbus Optoisolated Cluster Interconnect i 30 modułów VME FOL-RIO Interface)
3.	NA49 (CERN)	Kraków Warszawa	1994-2006	<ol style="list-style-type: none">1. Projektowanie, "maintenance & operation" elektroniki "slow control" komór projekcji czasowej2. Prace montażowe przy budowie detektora centralności dla oddziaływań hadron-jądro3. Wykonanie precyzyjnego manipulatora do montażu komór odczytowych dla detektora TPC4. Wykonanie zasilaczy niskonapięciowych dla elektroniki komór TPC
4.	NA-50 (CERN)	Kraków	1996-2006	<ol style="list-style-type: none">1. Udział w projekcie i uruchomieniu krzemowego detektora krotności
5.	NA-58 COMPASS (CERN)	Warszawa	1997-2006	<ol style="list-style-type: none">1. Projekt i budowa dwupłaszczyznowego detektora z 1mm włókien scyntylacyjnych wraz z elektroniką odczytu i akwizycji danych
6.	ZEUS (DESY)	Kraków Warszawa	1991-2006	<ol style="list-style-type: none">1. Projekt, budowa i obsługa monitora świetlności eksperymentu2. Projekt, budowa i obsługa kalorymetru uzupełniającego (~6000 m² wielodrutowych komór proporcjonalnych)3. Budowa ściany liczników VETO4. Wykonanie w firmie MOSTOSTAL konstrukcji nośnej dla elektroniki rejestrującej i systemu sterowania eksperymentem

7.	H1 (DESY)	Kraków	1991-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produkcja 336 puszek Faradaya wraz z systemem chłodzenia 2. Udział w projekcie, wykonaniu i eksploatacji systemu wstępnej selekcji danych 3. Budowa systemu instalacji komór mionowych 4. Udział w budowie komór mionowych i kalorymetru "spaghetti" w DESY
8.	BELLE (KEK)	Kraków	1995-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Udział w projektowaniu krzemowego detektora wierzchołków oraz budowa 160 torów elektroniki odczytu
9.	PHOBOS (BNL)	Kraków	1995-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projekt, budowa i instalacja mechanicznych konstrukcji nośnych dla wszystkich układów detekcyjnych 2. Projekt, budowa i instalacja układu chłodzenia detektorów krzemowych 3. Projekt i budowa specjalistycznego, precyzyjnego oprzyrządowania do montażu modułów krzemowych na konstrukcjach nośnych 4. Udział w projektowaniu i budowie modułów krzemowych 5. Wykonanie światłowodów dla liczników czasu przelotu
10.	STAR (BNL)	Warszawa	1996-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Udział budowie i testowaniu detektora SSD (Silicon Strip Detektor), elementu detekcyjnego spektrometru STAR
11.	BRAHMS (BNL)	Kraków	1995-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa 3 zestawów komór dryfowych (3-modułowych) wraz z elektroniką odczytu (2500 kanałów)
12.	ALICE (CERN)	Kraków Warszawa	1995-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie metody izolacji uzwojeń magnesu spektrometru mionowego 2. Udział w budowie spektrometru fotonów PHOS
13.	ATLAS (CERN)	Kraków	1995-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projekt układu scalonego odczytu danych z detektorów krzemowych SCT (6 mln. kanałów) 2. Przebadanie 700 układów hybrydowych dla modułów detektorów SCT 3. Opracowanie i produkcja przemysłowa zasilaczy 500 V dla detektora SCT (ponad 4000 kanałów) 4. Opracowanie systemu zasilania detektorów TRT 5. System sterowania i kontroli dla detektora TRT 6. Modelowanie i prace prototypowe nad systemem wstępnej selekcji i akwizycji danych 7. Udział w opracowaniu projektu i realizacji systemu chłodzenia detektorów SCT i TRT 8. Wykonanie w polskim przemyśle przesuwnych podpór pod kalorymetry (nośność 1800 ton) 9. Rozwój rozproszonej infrastruktury komputerowej typu grid dla analizy danych
14.	CMS (CERN)	Warszawa	1995-2007	Zaprojektowanie (100%), przetestowanie prototypów (90%), wyprodukowanie (66%) oraz integracja (90%) elektroniki systemu wyzwiania 1. stopnia na miony PACT składającego się z:

				<ol style="list-style-type: none"> 1. Systemu synchronizacji, multipleksowania i optycznego przesyłania danych na detektorze (100 kaset, 1200 płyt Link Board, 200 płyt Control Board, systemy kontroli DCS i okablowanie) 2. 12 kaset VME Trigger Crate, 100 płyt rozdzielania sygnałów Splitter Board, ~100 płyt głównej logiki trygera Trigger Boards 3. 1 kasety odczytu z 3 płytami Data Concentrator Card, 3 płytami CCS 4. 1 kasety ostatecznego sortowania z 2 płytami Half Sorter Board i 1 płytą Final Sorter Board 5. Oprogramowanie FPGA oraz większość oprogramowania on-line (kontrola danych, diagnostyka i akwizycja danych)
15.	LHCb (CERN)	Kraków Warszawa	1995-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowanie technologii produkcji detektorów słomkowych oraz wykonanie i badanie prototypów detektorów 2. Wyprodukowanie w Krakowie 1000 m² paneli (pięciu typów) dla NIKHEF 3. Opracowanie technologii instalacji w/w urządzeń w eksperymencie 4. Opracowanie algorytmów rekonstrukcji wierzchołków oddziaływań oraz torów cząstek; modelowanie i optymalizacja systemu wyzwalania (trygera) poziomu L1 5. Budowa w Warszawie 130 modułów dryfowych komór słomkowych dla Detektora Zewnętrznego 6. Wykonanie oprzyrządowania do budowy i testów modułów dryfowych komór słomkowych 7. Projekt i testowanie aparatury "Timing and Fast Control" dla systemu zbierania danych w eksperymencie LHC-b 8. Projekt i wykonanie układu do monitorowania położenia stacji komór słomkowych w Detektorze Zewnętrznym w oparciu o system RASNIK
16.	AUGER (Pierre Auger Observatory)	Kraków Łódź	1997-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projekt i budowa żaluzji zewnętrznych teleskopów fluorescencyjnych 2. Budowa struktury nośnej "żrenicy" oraz uchwytów montażowych zwierciadeł teleskopów 3. Projekt systemu wyzwalania dla detektora fluorescencyjnego i współudział w budowie prototypu 4. Projekt systemu wyzwalania dla detektorów powierzchniowych i współudział w budowie prototypu
17.	ICARUS (Gran Sasso)	Katowice Kraków Warszawa Wrocław	2001-2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Udział w budowie i obsłudze systemu wyzwalania dla naziemnych testów detektora 2. Badania materiałów konstrukcyjnych pod kątem zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych 3. Sprawdzające obliczenia wytrzymałościowe dla kriostatów projektowanych przez Air Liquide

				<ul style="list-style-type: none"> 4. Udział w pracach nad kompresją danych i w testach elektroniki odczytu 5. Budowa aparatury do produkcji i kontroli naciągu drutów anodowych
18.	Pi of the Sky	Warszawa	2004-2006	<ul style="list-style-type: none"> 1. Projekt, budowa, oprogramowanie i obsługa aparatury (dwie kamery CCD z elektroniką odczytu i oprogramowaniem czasu rzeczywistego i analizy danych) 2. Projekt i budowa kamer z komunikacją przy użyciu protokołu Gigabit Ethernet 3. Projekt montażu paralaktycznego dla czterech kamer
19.	WA98 (CERN)	Warszawa	1995-2006	<ul style="list-style-type: none"> 1. Rozbudowa ("upgrade") spektrometru cząstek naładowanych Plastic Ball (650 kanałów spektrometrycznych). 2. Opracowanie systemu selekcji, kalibracji i analizy danych dla detektora Plastic Ball
20.	BOREXINO GNO (Gran Sasso)	Kraków	1996-2006	<ul style="list-style-type: none"> 1. Badania materiałów konstrukcyjnych pod kątem zawartości naturalnych izotopów promieniotwórczych

ANEKS 4.**Udział Polaków w eksperymentach FOE w latach 1996-2006
(dane wg bazy danych SPIRES HEP)****Tabela 1a.****Publikacje z zakończonych oraz trwających eksperymentów**

L.p.	Lab.	Akronim eksperymentu.	Polskie ośrodki	Liczba uczestn. z Polski	Okres	Liczba publikacji	Liczba cytowań
1.	CERN	DELPHI	Kraków Warszawa	32	1982-2006	297	8633
2.	CERN	OPAL	Kraków	1	1996-2006	142	2799
3.	CERN	NMC	Warszawa	9	1985-1997	21	2983
4.	CERN	SMC	Warszawa	11	1989-2004	22	2686
5.	CERN	NA-35	Kraków Warszawa	9	1986-1998	31	1449
6.	CERN	WA-98	Warszawa	4	1994-2006	87	1593
7.	CERN	NA-48	Warszawa	7	1995-2005	27	910
8.	CERN	NA-49	Kraków Warszawa	23	1994-2006	102	2714
9.	CERN	COMPASS	Warszawa	18	1997-2006	4	66
10.	DESY	ZEUS	Kraków Warszawa	31	1991-2006	161	9083
11.	DESY	H1	Kraków	14	1991-2006	153	9274
12.	DESY	HERMES	Warszawa	4	2001-2006	15	681
13.	KEK	BELLE	Kraków	12	1995-2006	137	5111
14.	BNL	PHOBOS	Kraków	25	1996-2006	73	1575
15.	BNL	STAR	Warszawa	5	1999-2006	64	4077
16.	Pierre Auger Observ.	Auger	Kraków Łódź	18	1997-2006	27	103
17.	Las Campanas Observ.	π of the Sky	Warszawa	8+stud.	2004-2006	3	1
18.	Kamioka	Super-Kamiokande	Warszawa	1	1996-2006	32	9133
19.	KEK-Kamioka	K2K	Warszawa	2	1999-2004	12	1020
20.	Gran Sasso	GNO	Kraków	1	1991-2005	2	484
21.	Gran-Sasso	ICARUS CNGS2	Katowice Kraków, Wrocław, Warszawa	24	2003-2006	8	138
22.	Gran Sasso	Borexino	Kraków	3	1998-2006	13	273

Tabela 1b.

Publikacje dotyczące nowej metodyki (R&D) dla LHC w latach 1990-2006 oraz inne aparaturowe/ komputerowe za okres 1996-2006

Lp	Lab.	Akronim eksperymentu	Polskie ośrodki	Liczba uczestn. z Polski	Okres	Liczba publikacji	Liczba cytowań
1.	CERN	R&D dla LHC (RD5, 6, 11, 20, 28, 29, 42, 49)	Kraków Warszawa	26	1990-2006	52	64
2.		International Linear Collider (ILC)	Kraków Łódź Warszawa	20	1999-2006	43	958
3.	Inne	Inna aparatura dla FOE	Kraków Warszawa	30	1996-2006	106	432

Tabela 1c.

Publikacje dotyczące aparatury i programu fizycznego eksperymentów na LHC

Lp	Lab.	Akronim eksperymentu	Polskie ośrodki	Liczba uczestn. z Polski	Okres	Liczba publikacji	Liczba cytowań
1.	CERN	ATLAS	Kraków	38	1991-2006	161	1154
2.	CERN	CMS	Warszawa	21	1991-2006	121	165
3.	CERN	LHCb	Kraków Warszawa	22	1999-2006	45	110
4.	CERN	ALICE	Kraków Warszawa	31	1995-2006	51	822

ANEKS 5.

Udział Polaków w międzynarodowej działalności badawczo-organizacyjnej w dziedzinie FOE w latach 1996 - 2006

1. Organizacja konferencji międzynarodowych

- a. Krakowskie Szkoły Fizyki Teoretycznej, seria organizowana od 1961 (XLVI – Zakopane 2006)
- b. Zimowe Szkoły Fizyki Teoretycznej w Karpaczu, seria organizowana od 1964 (XLII – Łądek Zdrój 2006)
- c. Międzynarodowe Konferencje Fizyki Teoretycznej, organizowane przez grupę katowicką, w tym seria poświęcona fizyce oddziaływań fundamentalnych: ..., XXIX - Ustroń 2005, XXXI - Ustroń 2007
- d. Krakowskie Konferencje *Epiphany*, seria organizowana w Krakowie od 1995 (XII – Neutrino i ciemna materia, Kraków 2006)
- e. Planck – Europejskie Konferencje „Od skali Plancka do skali elektroslabej”, seria zainicjowana przez grupę warszawską w 1998, w Polsce 3 konferencje z 10: I - Kazimierz 1998, V - Kazimierz 2002, X - Warszawa 2007
- f. Krakowskie Warsztaty Gridowe, seria organizowana w Krakowie od 2001 (VI - Kraków 2006)
- g. **XXVIII Międzynarodowa Konferencja Fizyki Wielkich Energii, Warszawa 1996 (seria światowych Konferencji Rochesterskich organizowanych od 1950)**
- h. XXII CERN-owska Szkoła Obliczeń Komputerowych, Stare Jabłonki 1999 (seria organizowana od 1978)
- i. VI Międzynarodowe Warsztaty „Elektronika dla eksperymentów LHC”, Kraków 2000 (seria organizowana od 1995)
- j. Międzynarodowe Europejskie Sympozjum "Fizyka Promieni Kosmicznych", Łódź 2000
- k. VIII Międzynarodowe Warsztaty "Fizyka Małych x", Kraków 2001 (seria organizowana od 1994)
- l. X Międzynarodowe Warsztaty „Rozpraszanie głęboko-nieelastyczne”, Kraków 2002 (seria DIS organizowana od 1993)
- m. XXXIII Międzynarodowe Sympozjum Dynamiki Wielocząstkowej, Kraków 2003 (seria organizowana od 1970)
- n. Międzynarodowa Konferencja „Foton 2005”, Warszawa i Kazimierz 2005 (seria organizowana od 1973)
- o. Konferencja „Fizyka w LHC”, Kraków 2006 (seria organizowana od 2003)

2. Granty europejskie

V Program Ramowy:

- a. HPRN-CT-2000-00148 “Physics across the Present Energy Frontier: Probing the Origin of Mass” (UW, 2000 - 2004)
- b. HPRN-CT-2000-00149 “Particle Physics Phenomenology at High Energy Colliders”(IFJ PAN z US i UW, 2000 – 2005)
- c. HPRN-CT-2000-00152 “Supersymmetry and the Early Universe” (UW, 2000 – 2004)

- d. HPRN-CT-2002-00311 "European Investigation of Daphne and Other International Collider Experiments ... (EURIDICE)" (UW z SINS i UŚ, 2002 – 2006)
- e. IST-2001-32243 „CrossGrid” (Kraków, Poznań, Warszawa, 2002-2005)
- f. GIRDC-CT-2001-00561 "Silicon Ultra Fast Cameras for Electron and Gamma Sources in Medical applications" (Kraków, Warszawa, 2001-2004)

VI Program Ramowy:

- g. INTAS 203-51-4007 "Development of Tools for Precision Calculations of Processes at High-Energy Colliders and Their Applications" (IFJ PAN, 2004 – 2007)
- h. RII3-CT-2003-505818, "Integrated Large Infrastructures for Astroparticle Physics; TARI", (Katowice, Kraków, Warszawa, Wrocław, 2004-2009).
- i. MTKD-CT-2004-510126 "Computational Tools and Methods for Physics at Large Hadron Collider" (IFJ PAN, 2004 – 2007)
- j. RII3-CT-2004-506078 "Study of Strongly Interacting Matter" (Kraków, Katowice, Warszawa, 2004 - 2007)
- k. RII3-CT-2004-506222 "Integrated Large Infrastructures for Astroparticle Science" (IFJ PAN, 2004 – 2007)
- l. MRTN-CT-2004-503369 "The Quest for Unification: Theory Confronts Experiment"(UW, 2004 – 2008)
- m. RII3-CT-2003-505925 "Integrated Infrastructure Initiative for Neutron Scattering and Muon Scattering (NMI3)" (AGH, 2004 - 2008)
- n. Integrated Infrastructure Initiatives 026715 "Baltic Grid" (IFJ PAN Kraków, PCSS Poznań, 2005 – 2008)
- o. RII3 Eudet 026126 "Detector R&D toward the International Linear Collider" (AGH, IFJ PAN, 2006-2009)
- p. MTKD-CT-2005-029466 "Particle Physics and Cosmology: the Interface" (UW, 2006 – 2010)
- q. MRTN-CT-2005-035863-2 "The Origin of Our Universe: Seeking Links between Fundamental Physics and Cosmology" (UW, 2006 – 2010)

3. Funkcje w gremiach międzynarodowych

CERN:

- a. Wiceprzewodniczący Rady CERN-u: Ryszard Sosnowski (1991 – 2004)
- b. Dyrektor Dywizji ECP: Michał Turała (1995 – 1997)
- c. Research Board: Agnieszka Zalewska (2001 – 2003)
- d. Komitet Polityki Naukowej: Andrzej K. Wróblewski (1994 - 2000), Krzysztof Rybicki (2001 – 2003), Agnieszka Zalewska (od 2004)
- e. Komitet LEP: Stefan Pokorski (1996 – 1998)
- f. Komitet SPS: Jan Nassalski (1993 – 1996) Agnieszka Zalewska (1997 – 2000), Helena Białkowska (2000-2004)
- g. Komitet LECC: Michał Turała (2000-2005)

DESY:

- h. Extended Scientific Council: Andrzej K. Wróblewski (1992-1999), Jan Nassalski (1999-2004)

SACLAY:

- i. Scientific Council of the Saclay Nuclear Physics Division (SphN): Jan Nassalski (od 2006)

ZIBJ DUBNA:

- j. Programme Advisory Committee for Particle Physics, Jan Nassalski (od 1999)
- k. Rada ZIBJ: Ryszard Sosnowski

European Committee for Future Accelerators (ECFA):

- l. ECFA: Piotr Malecki (od 1996), Jan Nassalski (1996-2005), Ewa Rondio (od 2005), Jan Kalinowski (od 2005)

International High Energy Physics Computing Coordination Committee (IHEPCCC):

- m. IHEPCCC: Michał Turała (2002-2005)

European Physical Society (EPS):

- n. Executive Committee: Ryszard Sosnowski (1997 – 2003)
- o. High Energy Particle Physics Board: Stefan Pokorski (od 2004)

International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP):

- p. C11 Commission: Michał Turała (2000-2005)

ANEKS 6.**Finansowanie badań FOE z polskich środków pozastatutowych (granty i SPUB) w latach 2003 – 2005**

Teoria + eksperymenty akceleratorowe	Instytucje	Finansowanie w latach 2003-2005 w tys. zł
Badania teoretyczne	US, UJ, UW, IPJ, IFJ	3000
ALICE/LHC	IFJ, IPJ, PW	845 + 320 (2004-5)
ATLAS/LHC	AGH, IFJ	2067
CMS/LHC	IPJ, UW, PW	4324
LHCb/LHC	AGH, IFJ, IPJ	1087
COMPASS/SPS	IPJ, UW, PW	1975
NA49/SPS	AS, UW, IPJ, IFJ, PW	165 (2003-2004)
NA48/SPS	IPJ	0
H1/HERA	IFJ	146
ZEUS/HERA	UW, UŁ, IPJ, UJ, AGH, IFJ	599 +84 (2005) +95 (2004-2005)
HERMES/HERA	IPJ	0
BRAHMS/RHIC	UJ	30 (2005)
PHOBOS/RHIC	IFJ	194
STAR/RHIC	PW	40 (2005)
BELLE /KEKB	IFJ	120

Eksperymenty nieakceleratorowe	Instytucje	Finansowanie w latach 2003-2005 w tys. zł
SuperKamiokande/K2K	UW, IPJ	184
ICARUS	US, AGH, IFJ, PK, UW, IPJ, PW, UW _r	2134 (przedł.do 2007) +185 (2003-4)
T2K	UW, IPJ, PW (US, IFJ, UW _r)	0
Pierre Auger Observatory	IFJ, UŁ	790
KASCADE Grande / LOPES	IPJ	90
Roland Maze project	IPJ	334 + ok.4000USD/rok(ZIBJ)
HESS	CAMK, IFJ, UJ	0
MAGIC	UŁ	387,5 + 3x1400EUR
π of the Sky	CFT, IPJ, PW, UW	110
ArDM	IPJ	0
WARP	IFJ	0

Przyszłe eksperymenty	Instytucje	Finansowanie w latach 2003-2005 w tys. zł
SuperATLAS	AGH, IFJ	0
SuperBELLE	IFJ	60
v-physics detectors	IFJ, US, PW _r , ISP	0
v-physics accelerator	IFJ	0
ILC	UW, IPJ, UL AGH, IFJ, UJ	450

SUMA: 19,7Mzł (6,6 Mzł/rok)