

EUROPEJSKIE ŹRÓDŁO SPALACYJNE



O najsilniejszym na świecie impulsowym źródle neutronów – cząstek obojętnych elektrycznie.



**dr hab.
Dariusz Bocian**

Fizyk, pracuje w IFJ PAN. W latach 2002–2008 doktorant i pracownik naukowy w CERN, w latach 2008–2011 zdobywca stypendium US LARP Toohig Fellow. Od 2014 roku jest polskim ILO dla Europejskiego Źródła Spalacyjnego.
dariusz.bocian@ifj.edu.pl



**dr hab.
Wojciech Zajac**

Jest kierownikiem Zakładu Badań Materii Miękkiej IFJ PAN. W latach 2014–2016 był członkiem Naukowego Komitetu Doradczego Europejskiego Źródła Spalacyjnego.
wojciech.zajac@ifj.edu.pl

ES5

ACADEMIA W OBIEKTYWIE



1



2



3



4

Fot. 1
Instalacja falowodów
w tunelu akceleratora

Fot. 2, 4
Wstępna instalacja
systemu falowodów
STUB

Fot. 3
Zakończona instalacja
falowodów w tunelu
akceleratora ESS

Chcesz wiedzieć
więcej?

www.europeanspallationsource.se

Europejskie Źródło Spalacyjne (ESS) powstaje od 2014 roku w Lund w Szwecji. Będzie to jedna z największych infrastrukturalnych badawczych na świecie. Ma status ERIC (European Research Infrastructure Consortium), a Polska jest wśród jego 15 członków założycieli. Budżet tego przedsięwzięcia wynosi 1,85 mld euro. Zarówno w budowę samego źródła neutronów, jak i najwyższej klasy instrumentarium są zaangażowani specjaliści z ponad 100 wiodących ośrodków badawczych, w tym z Polski.

ESS będzie najsilniejszym impulsowym źródłem neutronów do badań własności najogólniej rozumianej materii skondensowanej, od fizyki fundamentalnej (np. struktur i oddziaływań magnetycznych), inżynierii materiałów w skali od nano do makro, przez materiały do generowania i magazynowania energii, substancje lecznicze i ich nośniki, fizykochemię materii miękkiej, aż po nieniszczące zgłębianie tajemnic dzieł sztuki. Intensywne strumienie neutronów są potrzebne do eksperymentów na bardzo małych próbkach, a także do badania procesów fizykochemicznych w czasie rzeczywistym.

Impulsowej wiązki protonów służących do wywołania procesów spalacyjnych w tarczy wolframowej dostarczy akcelerator liniowy, najsilniejszy, jaki kiedykolwiek zbudowano. W jego budowie, w ramach polskiego wkładu rzeczowego do ESS, uczestniczą inżynierowie z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Świerku, Politechniki Warszawskiej, Politechniki Łódzkiej i Politechniki Wrocławskiej. Część polskich aktywności projektowo-konstrukcyjno-technicznych jest wspierana przez polski przemysł.

Uruchomienie ośrodka jest zaplanowane na 2023 rok. ■



ARCHIWUM DAI

Fot. 5

Test za pomocą VNA
i instalacja 27 loadów
352 MHz i 82 704 MHz

Fot. 6

Wstępne próby instalacji
kriomodułu ESS

Fot. 7

Test za pomocą VNA
i instalacja
26 cyrkulatorów 352 MHz



ARCHIWUM DAI

Spalacja (inaczej kruszenie) to proces, w którym w ciężkim jądrze atomowym, bombardowanym protonami o energii rzędu 1 GeV, dochodzi do kaskady wewnętrznych reakcji, a w konsekwencji do emisji dużej liczby neutronów i innych nukleonów, fragmentów jądra i promieni γ .
W rezultacie masa atomowa bombardowanego jądra zmniejsza się.



ARCHIWUM DAI

ACADEMIA W OBIEKTYWIE



ARCHIWUM DAI

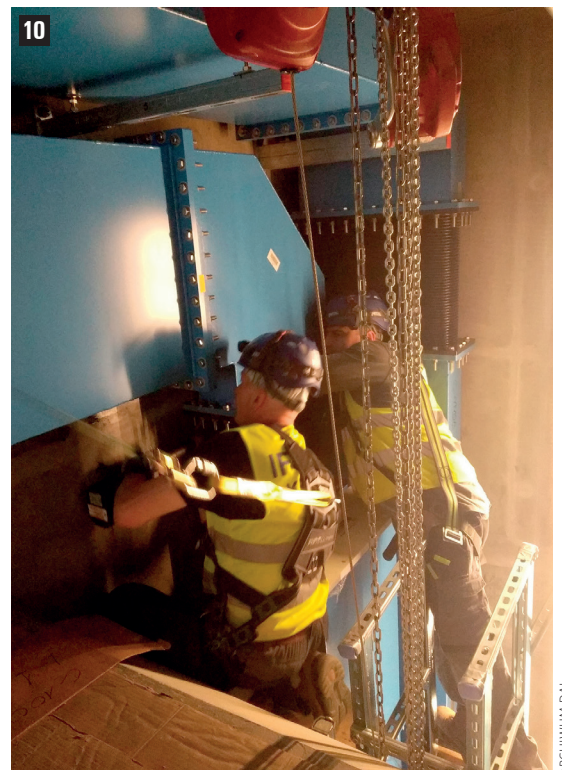
Fot. 8
System dystrybucji
mocy (RF)
– falowody 704 MHz
gotowe do strojenia

Fot. 9
Instalacja pionowych
elementów falowodów

Fot. 10
Skomplikowana
instalacja falowodów
sekcji RFQ
w przejściu STUB



ARCHIWUM DAI



ARCHIWUM DAI

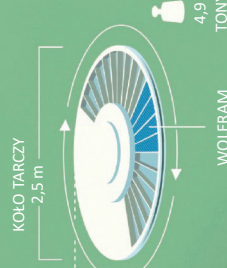
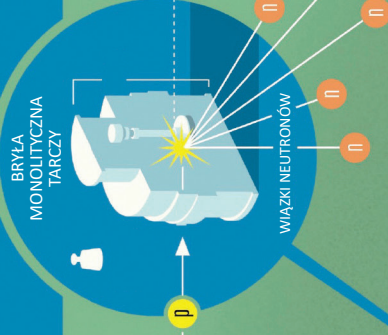
Europejskie Źródło Spalacyjne



Europejskie Źródło Spalacyjne (ESS) jest multidyscyplinarnym centrum badawczym wykorzystującym najsilniejsze na świecie impulsowe źródło neutronów. ESS otwiera naukowcom nowe możliwości badań w wielu dziedzinach, takich jak badanie struktur i wzbudzeń atomowych i molekularnych dotychczas niedostępnych pomiarom, własności błon biologicznych i transportu leków, nanostruktur, uprawianie zaawansowanej inżynierii materiałowej, a nawet wspomaganie konserwacji zabytków. ESS jest projektem paneuropejskim, którego siedziby znajdują się w Danii i Szwecji. Infrastruktura badawcza będzie umieszczona w ośrodku budowanym obecnie w Lund w Szwecji, a centrum zarządzania danymi i oprogramowaniem (DMSC) znajduje się w Kopenhadze.

TARCZA JAKO ŹRÓDŁO NEUTRONÓW

Kiedy rozpadzone protony uderzają w obracającą się wolframową tarczę, następuje spalacja, w której wyniku z jądra wolframu zostają rozproszone neutrony. Im więcej neutronów, tym ich źródło jest „jaśniejsze”. Neutrony zostają następnie spowolnione i za pomocą specjalnych kanałów zwierciadlanych („neutronowody”) skierowane do instrumentów laboratoryjnych używanych do eksperymentów. Ważąca około 5800 ton monolityczna bryła tarczy składa się z koła, moderatorów, systemów chłodniczych i osłon.



LABORATORIA I BIURA

INSTRUMENTY BADAWCZE

HALA EKSPERYMENTALNA 1

AKCELERATOR



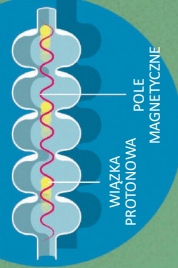
PROTONY GENEROWANE W ŹRÓDLE JONÓW

W źródle jonów znajdują wygenerowane protony, które następnie są skierowane do akceleratora liniowego zwanego Linac. W pierwszej części akceleratora wiązka protonowa ulega przyspieszeniu i skupieniu.

PRZYSPIESZANIE PROTONÓW PRZEZ WŃĘKI

Do przyspieszania protonów używa się silnych pól elektrycznych o częstotliwości radiowej w szeregu kolejnych wnek rezonansowych o różnych parametrach. Protony są przyspieszane do mniej więcej 96 proc. prędkości światła. Druga część akceleratora składa się z wnek nadprzewodzących schłodzonych do temperatury -271 st. Celsjusza za pomocą ciekłego helu. Po przebyciu 602,5 m protony zderzają się z tarczą.

ILUSTRACJA WŃĘKI



Beton	.....	50 tys. m ³
Zbrojenie	.....	6 tys. ton
Rury	.....	40 km
Kable	.....	2 tys. km
Łączna kubatura	.....	400 tys. m ³

POWIERZCHNIA BUDYNKU ESS – 65 tys. m²

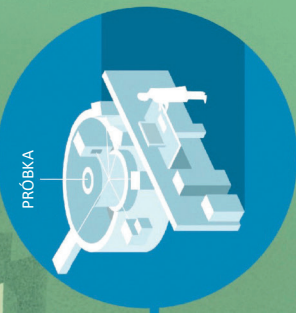
Łączna długość centrum badawczego wynosi około 650 m. Budynek, w którym umieszczona jest tarcza, ma około 125 m długości i około 30 m wysokości. Mierzący 537 m tunel akceleratora jest umieszczony pod warstwą gleby.

PALE FUNDAMENTOWE CHRONIĄ, PRZED DRGANIAMI

Ciężki budynek mieszczący tarczę oraz pomieszczenia laboratoriów badawczych spoczywają na 6400 różnego rodzaju palach fundamentowych, co zapobiega wystąpieniu niepożądanych ruchów w strukturach budynków.

UNIKATKOWE WYPOSAŻENIE ESS

ESS będzie wyposażone w 22 specjalnie opracowane instrumenty do badań eksperymentalnych umieszczone w trzech halach. Neutrony, oddziałując z jądrami atomów i momentami magnetycznymi świetnie nadają się do badania właściwości materiałów na poziomie atomowym i molekularnym, dzięki czemu mogą być zastosowane do badania tak różnych obiektów, jak substancje magnetyczne, nanostruktury, polimery, błony biologiczne, leki. Detektory rejestrują energię i kierunek toru neutronów rozproszonych na próbkę, pozwalając uzyskać informacje o strukturze i właściwościach dynamicznych materii.



602,5 m

BRYLA MONOLITYCZNA TARCZY

