

# **ŚRODOWISKOWE LABORATORIUM NEUTRONOGRAFII**

**REGIONAL LABORATORY OF NEUTRONOGRAPHY**

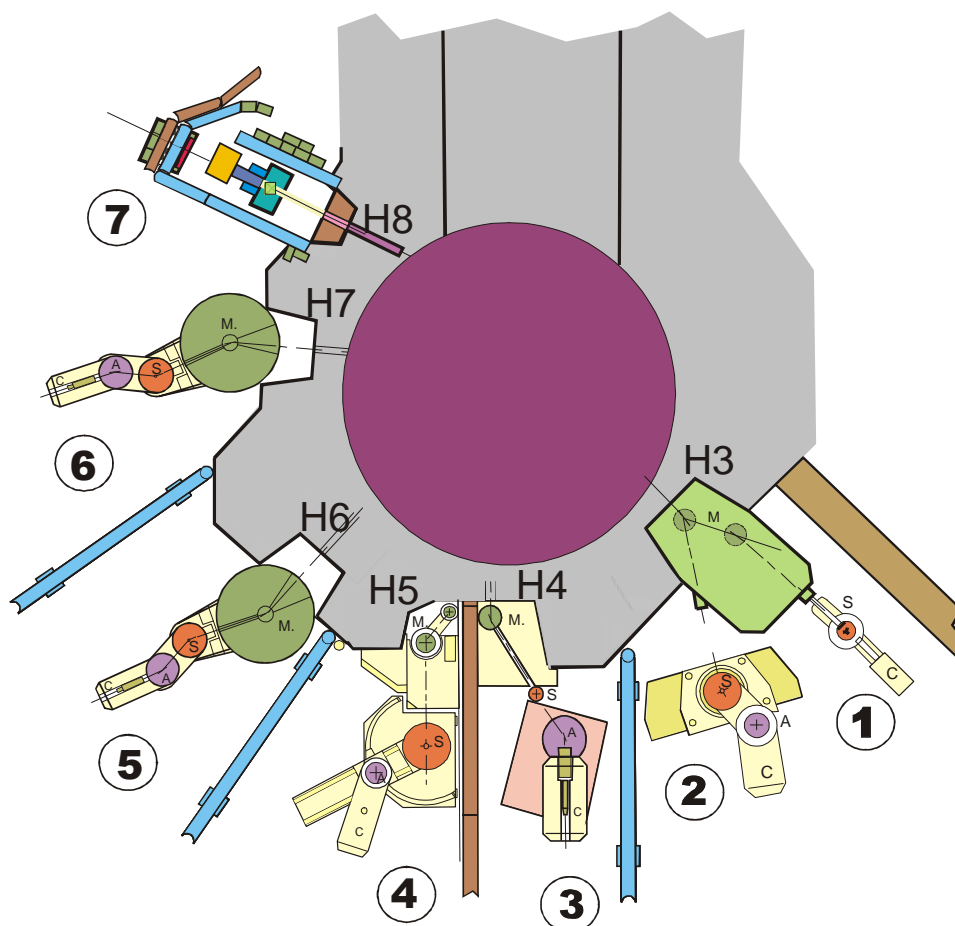


**Narodowe Centrum Badań Jądrowych  
National Centre for Nuclear Research**

**05-400 Otwock-Świerk, Poland**



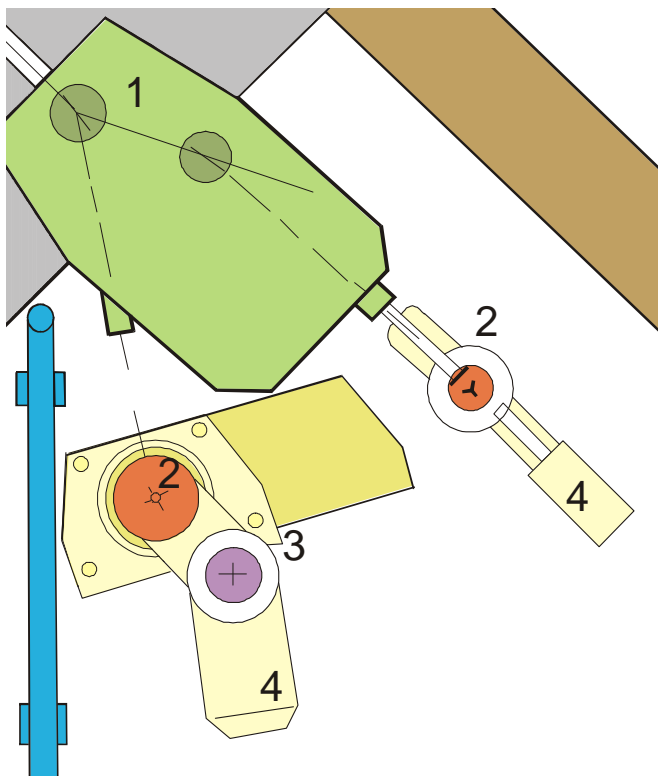
Rozmieszczenie instrumentów na hali eksperymetalnej reaktora MARIA  
 Reactor MARIA experimental hall layout



H3	1	dyfraktometr niskokątowego rozpraszania neutronów	1	small angle neutron scattering diffractometer
	2	dyfraktometr neutronów M	2	neutron diffractometer M
H4	3	dwukryształowy dyfraktometr niskokątowego rozpraszania neutronów	3	double-crystal small angle neutron scattering diffractometer
H5	4	dyfraktometr neutronów P	4	neutron diffractometer P
H6	5	trójosiowy spektrometr neutronów 1	5	triple-axis spectrometer
H7	6	trójosiowy spektrometr neutronów 2	6	triple-axis spectrometer
H8	7	stanowisko radiografii neutronowej i gamma	7	neutron and gamma radiography station

**S-H3**  
 Small angle neutron scattering diffractometer  
 Dyfraktometr niskokątowego rozpraszania neutronów

**D-H3**  
 Neutron diffractometer M  
 Dyfraktometr neutronów M



- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Monochromator     | Monochromator      |
| 2. Sample table      | Stolik próbki      |
| 3. Analyzer (option) | Analizator (opcja) |
| 4. Counter           | Detektor           |

**S-H3**

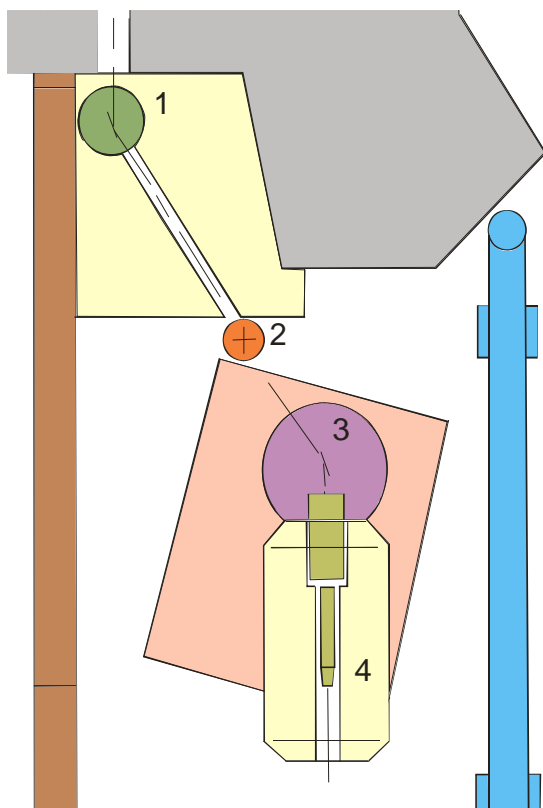
Instrument type Przyrząd	Small angle neutron scattering diffractometer with slit collimator	Dyfraktometr niskokątowego rozpraszania neutronów z kolimatorem szczelinowym
Instrument description Opis przyrządu	Double PG monochromator with PG filter. Single neutron detector. Neutron beam of 2 mm width and 20 mm height.	Podwójny monochromator PG(002) z filtrem PG Pojedynczy detektor neutronów Wiązka neutronów o szerokości 2 mm i wysokości 20 mm.
Sample environment Dodatkowe wyposażenie	Furnace (T<1100 K) Magnet 1T	Piec (do 1100 K) Magnes 1T
Instrument parameters Parametry przyrządu	Fixed neutron wavelength of 0.235 nm. Minimum scattering vector 0.1 nm <sup>-1</sup> .	Ustalona długość fali neutronów 0.235 nm. Minimalny wektor rozpraszania 0.1 nm <sup>-1</sup>
Field of work Zastosowanie	Phase decomposition in materials, micropores in ceramic materials	Badanie rozpadów fazowych w materiałach, rozmiarów mikroporów i ziaren w materiałach ceramicznych

**D-H3**

Instrument type Przyrząd	Neutron diffractometer	Dyfraktometr neutronów
Instrument description Opis przyrządu	Si(311) monochromator	Monochromator Si(311)
Sample environment Dodatkowe wyposażenie	Furnace (T<1100 K) Magnet 1T	Piec (do 1100 K) Magnes 1T
Instrument parameters Parametry przyrządu	Fixed neutron wavelength 0.121 nm	Ustalona długość fali neutronów 0.121 nm
Field of work Zastosowanie	Single crystal quality tests	Badania jakości monokryształów

## S-H4

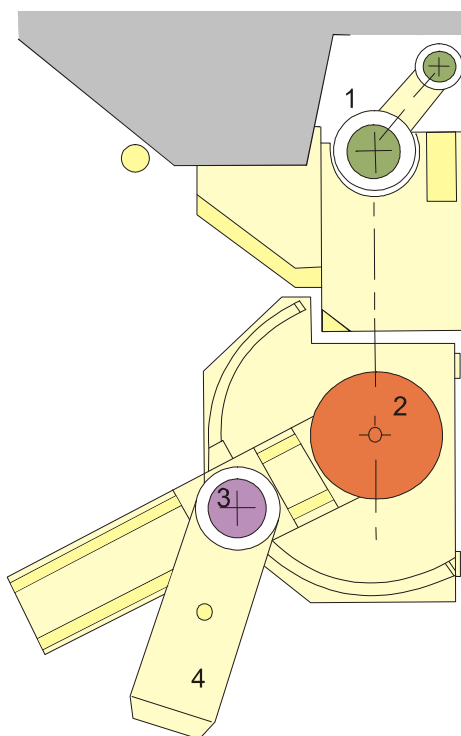
### Double-crystal ultra-small angle neutron scattering diffractometer Dwukryształowy dyfraktometr ultra-niskokątowego rozpraszania neutronów



- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1. Monochromator | Monochromator |
| 2. Sample table  | Stolik próbki |
| 3. Analyzer      | Analizator    |
| 4. Counter       | Detektor      |

Instrument type Przyrząd	Double crystal small angle neutron scattering diffractometer	Dwukryształowy dyfraktometr ultra-niskokątowego rozpraszania neutronów
Instrument description Opis przyrządu	The (111) Si monochromator and analyzer. Single neutron detector.	Monochromator i analizator Si(111) Pojedynczy detektor neutronów
Sample environment Dodatkowe wyposażenie	Furnace (T<1100 K) Magnet 1T	Piec (do 1100 K) Magnes 1T
Instrument parameters Parametry przyrządu	Fixed neutron wavelength of 0.153 nm. The FWHM of the instrumental curve ~35" (seconds of arc). The angular distribution of transmitted neutrons is measured with accuracy of 0.125".	Ustalona długość fali neutronów 0.153 nm. FWHM instrumentalnej krzywej ~ 35" (sekundy kątowe). Rozkłady kątowe neutronów są mierzone z dokładnością 0.125".
Field of work Zastosowanie	Multiple neutron scattering is analyzed in order to determine the average size of magnetic domains in ferromagnetic materials, large precipitations and pores.	Wyznaczanie średnich rozmiarów magnetycznych domen w materiałach ferromagnetycznych, dużych wytrąceń i porów poprzez analizę wielokrotnego rozpraszania neutronów

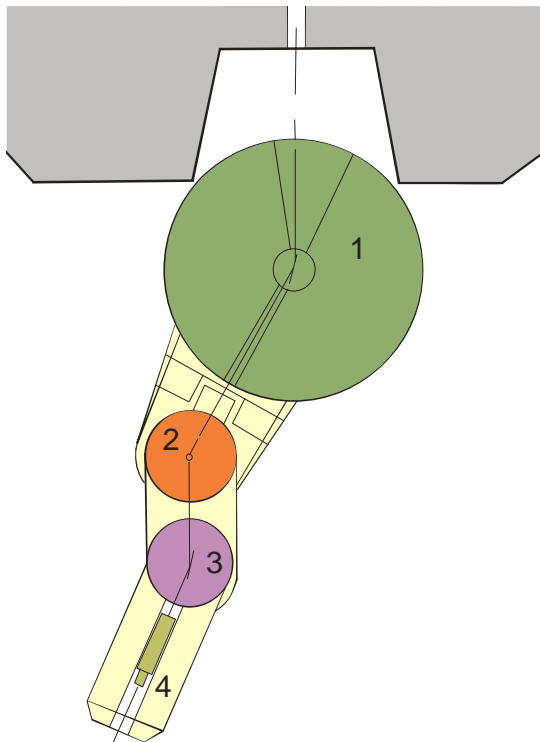
## DH-5 Neutron diffractometer P Dyfraktometr neutronów P



- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Monochromator     | Monochromator      |
| 2. Sample table      | Stolik próbki      |
| 3. Analyzer (option) | Analizator (opcja) |
| 4. Detector          | Detektor           |

Instrument type Przyrząd	Conventional 2-axis diffractometer for thermal neutrons	Dwuosiowy spektrometr neutronów termicznych
Instrument description Opis przyrządu	The double-crystal monochromator Cu(200), Neutron wavelength range 0.06 – 0.1 nm. Originally designed as a polarized neutron diffractometer with Co-Fe single crystal polarizing monochromator.	Podwójny monochromator: Cu(200) Neutrony o długościach fali z zakresu: 0.06 – 0.1 nm. Pierwotne przeznaczenie jako dyfraktometr spolaryzowanych neutronów z kryształem polaryzatora: Co-Fe(002)
Sample environment: Dodatkowe wyposażenie	Helium micro-cooler (8 K – 300 K) Liquid nitrogen cryostat Vacuum furnace Magnet 1T	Mikrochłodziarka helowa (8 K – 300 K) Kriostat azotowy Piec próżniowy Magnes 1T
Instrument parameters Parametry przyrządu	Neutron flux at the sample $9 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ for $\lambda = 0.097 \text{ nm}$ Scattering angle range 5 – 110°, resolution $\Delta\theta/\theta > 0.05$ .	Strumień neutronów na stoliku próbki dla $\lambda = 0.097 \text{ nm}$ : $9 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ Zakres kąta rozpraszania 5 – 110°, zdolność rozdzielcza $\Delta\theta/\theta > 0.05$ .
Field of work Zastosowanie	Atomic and magnetic structure of multi-component compounds and alloys	Badania atomowej i magnetycznej struktury wieloskładnikowych mieszanin i stopów

**TKSN–M6\***  
Triple axis neutron spectrometer 1  
Trójosiowy spektrometr neutronów 1



- |                  |               |
|------------------|---------------|
| 1. Monochromator | Monochromator |
| 2. Sample table  | Stolik próbki |
| 3. Analyzer      | Analizator    |
| 4. Detector      | Detektor      |

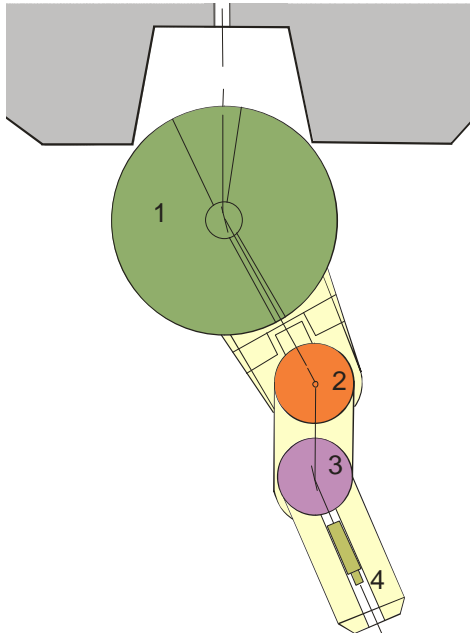
Instrument type Przyrząd	Conventional 3-axis spectrometer for thermal neutrons	Trójosiowy spektrometr neutronów termicznych
Instrument description Opis przyrządu	The triple-axis spectrometer designed for studies of the crystal and magnetic lattice dynamics by inelastic neutron scattering. PG monochromator and analyzer. PG-filter	Trójosiowy spektrometr przeznaczony do badań dynamiki sieci krystalicznej i magnetycznej poprzez nieelastyczne spójne rozpraszanie neutronów. Monochromator i analizator PG(002), filtr PG
Sample environment: Dodatkowe wyposażenie	Helium microcooler (8 K – 300 K) Liquid nitrogen cryostat Vacuum furnace	Mikrochłodziarka helowa (8 K – 300 K) Kriostat azotowy Piec próżniowy
Instrument parameters Parametry przyrządu	Neutron flux at the sample $4.2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ for neutron wavelength $\lambda = 0.235 \text{ nm}$ . Monochromator and analyzer scattering angle range: $10^\circ - 50^\circ$ Momentum transfer range $3 - 80 \text{ nm}^{-1}$ for energy transfer $E = 0$ , $20 - 100 \text{ nm}^{-1}$ for $E = 50 \text{ meV}$ . Energy transfer range $0 - 50 \text{ meV}$ . Energy resolution $\Delta E/E = 0.3 - 0.16$ (for $\lambda_F = 0.235 \text{ nm}$ and $E = 5 - 30 \text{ meV}$ ).	Strumień neutronów na stoliku próbki $4.2 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ dla neutronów $\lambda = 0.235 \text{ nm}$ . Zakres kątowy monochromatora i analizatora: $10^\circ - 50^\circ$ Zakres przekazu pędu $3 - 80 \text{ nm}^{-1}$ przy przekazie energii neutronów $E = 0$ oraz: $20 - 100 \text{ nm}^{-1}$ przy $E = 50 \text{ meV}$ Przekaz energii $0 - 50 \text{ meV}$ Zdolność rozdzielcza $\Delta E/E = 0.3 - 0.16$ (dla $\lambda_F = 0.235 \text{ nm}$ , przy $E = 5 - 30 \text{ meV}$ ).
Field of work Zastosowanie	Single-crystal samples: dispersion relations and lifetimes of phonons and magnons. Single- and poly-crystals: splitting of the magnetic crystal-field levels, magnetic and atomic structure determination by elastic neutron scattering	Próbki monokrystaliczne: relacje dyspersji i czasy życia fononów i magnonów. Próbki mono- i polikrystaliczne: wyznaczenie poziomów energetycznych pola krystalicznego, określenie struktury krystalicznej i magnetycznej metodą dyfrakcji neutronów

\*własność Uniwersytetu Warszawskiego (University of Warsaw property)

# TKSN-M7

## Triple axis neutron spectrometer 2

### Trójosiowy spektrometr neutronów 2



1. Monochromator	Monochromator
2. Sample table	Stolik próbki
3. Analyzer	Analizator
4. Detector	Detektor

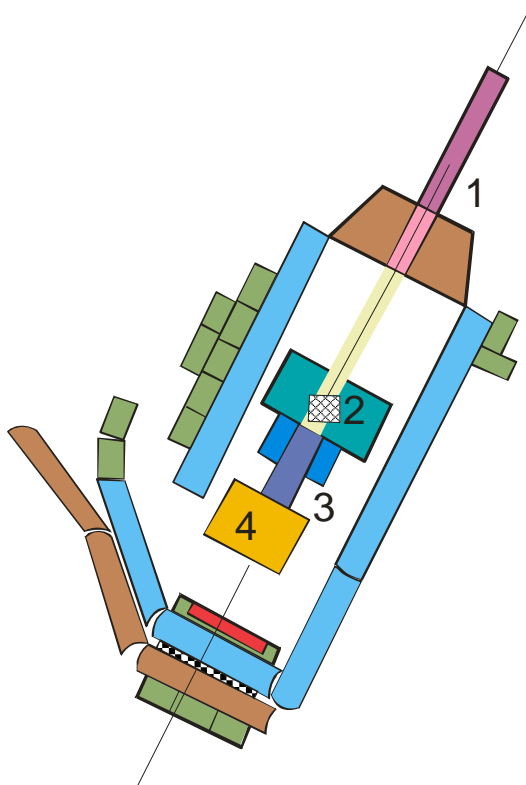
Instrument type Przyrząd	Conventional 3-axis spectrometer for thermal neutrons	Trójosiowy spektrometr neutronów termicznych
Instrument description Opis przyrządu	The triple-axis spectrometer designed for studies of the crystal and magnetic lattice dynamics by inelastic neutron scattering. PG monochromator and analyzer is installed. PG-filter added, when necessary. Zn monochromator and analyzer available	Trójosiowy spektrometr dedykowany badaniom dynamiki sieci krystalicznej i magnetycznej poprzez nieelastyczne spójne rozpraszanie neutronów. Zainstalowane monochromator i analizator PG(002) z możliwością instalacji filtra PG Dostępne monochromator i analizator Zn
Sample environment: Dodatkowe wyposażenie	Helium microcooler (8 K – 300 K) Liquid nitrogen cryostat Vacuum furnace Magnet 1T	Mikrochłodziarka helowa (8 K – 300 K) Kriostat azotowy Piec próżniowy Magnes 1T
Instrument parameters Parametry przyrządu	Neutron flux at the sample table for Zn monochromator: $3.4 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ at $\lambda = 0.12 \text{ nm}$ , $5.5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ at $\lambda = 0.15 \text{ nm}$ . Monochromator and analyzer scattering-angle range: $10^\circ - 50^\circ$ Momentum transfer range $4 - 80 \text{ nm}^{-1}$ for neutron energy transfer $E = 0$ and $20 - 100 \text{ nm}^{-1}$ for $E = 50 \text{ meV}$ Energy transfer range $0 - 50 \text{ meV}$ . Energy resolution $\Delta E/E = 0.3 - 0.16$ (for $\lambda_F = 0.235 \text{ nm}$ and $E = 5 - 30 \text{ meV}$ ).	Strumień neutronów na stoliku próbki dla monochromatora Zn: $3.4 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ przy $\lambda = 0.12 \text{ nm}$ , $5.5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ przy $\lambda = 0.15 \text{ nm}$ . Zakres kątowy rozpraszania monochromatora i analizatora: $10^\circ - 50^\circ$ Przekaz pędu z zakresu $4 - 80 \text{ nm}^{-1}$ przy przekazie energii neutronów $E = 0$ , a $20 - 100 \text{ nm}^{-1}$ przy $E = 50 \text{ meV}$ . Przekaz energii $0 - 50 \text{ meV}$ . Energetyczna zdolność rozdzielcza $\Delta E/E = 0.3 - 0.16$ (przy $\lambda_F = 0.235 \text{ nm}$ i $E = 5 - 30 \text{ meV}$ ).
Field of work Zastosowanie	Single-crystal samples: dispersion relations and lifetimes of phonons and magnons. Single- and poly-crystals: splitting of the magnetic crystal-field levels magnetic and atomic structure by elastic scattering.	Próbki monokrystaliczne: relacje dyspersji i czasy życia fononów i magnonów. Próbki mono- i polikrystaliczne: wyznaczanie poziomów energetycznych pola krystalicznego określanie struktury krystalicznej i magnetycznej metodą dyfrakcji neutronów.



# NGRS

## Neutron and gamma radiography station

### Stanowisko radiografii: neutronowej i gamma



- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1. Beam           | Wiązka         |
| 2. Sample table   | Stolik próbki  |
| 3. Optical system | Układ optyczny |
| 4. Beam trap      | Pułapka wiązki |

Instrument type Przyrząd	Dynamic neutron and gamma radiography facility	Dynamiczna radiografia neutronowa i promieniowania gamma.
Instrument description Opis przyrządu	Neutron and gamma ray radiography station with separate converter screens for each type of radiation, optical system with digital camera.	Stanowisko radiografii neutronowej i promieniowania gamma z odrębnymi konwerterami promieniowania neutronowego i gamma, układem optycznym z kamerą cyfrową.
Sample environment Dodatkowe wyposażenie	Thermal chambers (20 – 80°C) Goniometric table for tomography	Komory termiczne (20 – 80°C) Stolik goniometryczny dla tomografii
Instrument parameters Parametry przyrządu	Cd ratio 20. Fluorescent screens 250 mm x 250 mm. 100<L/D <230. Typical projection ratio ~0,15 mm/pixel neutron flux $1.1 \cdot 10^7 \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ for L/D = 150. Hamamatsu ORCA-ER camera (1280x1024, 12 bit). Typical exposure time 0.6 – 1.6 s.	Stosunek kadmowy: 20. Ekran fluorescencyjne o wymiarach 250 mm x 250 mm. 100<L/D <230. Typowy rozmiar piksela ~0,15 mm, strumień neutronów $1.1 \cdot 10^7 \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ przy L/D = 150. Kamera Hamamatsu ORCA-ER (1280x1024, 12 bitowa). Typowy czas ekspozycji: 0.6 – 1.6 s.
Field of work Zastosowanie	Slow processes (characteristic time ~1 s and length ~1 mm) involving migration of hydrogenous liquids. Temperature and gravitation dependence of water migration in rigid and loose porous media. Drying of porous systems. Nondestructive testing of technical objects.	Powolne procesy (o charakterystycznych czasach ~1 s i rozmiarach ~1 mm) migracji cieczy uwodornionych Zależności temperaturowe i grawitacyjne migracji wody w twardych i sypkich materiałach porowatych. Schnięcie materiałów porowatych. Nieniszczące badania obiektów technicznych.

Regulamin korzystania z urządzeń badawczych  
ŚRODOWISKOWEGO LABORATORIUM NEUTRONOGRAFII  
NARODOWEGO CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH

1. Środowiskowe Laboratorium Neutronografii (ŚLN) NCBJ umożliwia realizację badań prowadzonych z wykorzystaniem wiązek neutronów termicznych zgodnie z możliwościami zapewnionymi przez zakres parametrów posiadanych urządzeń (dyfraktometrów, spektrometrów i stanowiska radiografii neutronowej).
2. Propozycje badań przy użyciu urządzeń znajdujących się w dyspozycji ŚLN mogą składać pracownicy naukowcy, badawczy zatrudnieni w polskich i zagranicznych szkołach wyższych, instytucjach naukowych i jednostkach badawczo rozwojowych oraz same te instytucje.
3. Propozycja przeprowadzenia badań powinna być złożona w formie pisemnej na adres: Sekretarz naukowy NCBJ, Otwock-Świerk, 05-400 Otwock, według załączonego wzoru.
4. Propozycję można przysyłać w postaci pliku załącznika (format: MSWord, .pdf) do poczty elektronicznej skierowanej na adres: [dyrekcja@ncbj.gov.pl](mailto:dyrekcja@ncbj.gov.pl).
5. Propozycja badań jest rozpatrywana w ciągu 15 dni roboczych od dnia zgłoszenia.
6. Sekretarz Naukowy NCBJ kieruje propozycję do zaopiniowania przez wybranych specjalistów i kierownika ŚLN.
7. Konsultanci przedstawiają swoje opinie na piśmie sekretarzowi naukowemu NCBJ, który podejmuje decyzję o przyjęciu propozycji badań do realizacji.
8. Przeprowadzenie pomiarów rozpraszania neutronów lub uzyskanie radiogramów jest bezpłatne w przypadku projektów naukowo-badawczych.
9. W przypadku realizacji projektów naukowo-badawczych wyniki badań prowadzonych na urządzeniach ŚLN stanowią wspólną własność instytucji zatrudniającej autora projektu i NCBJ.
10. W przypadku projektów o charakterze komercyjnym opłata za prowadzenie badań jest ustalana w drodze negocjacji z instytucją zgłaszającą projekt.
11. W przypadku projektów komercyjnych wyniki badań prowadzonych na urządzeniach Laboratorium stanowią własność instytucji zgłaszającej projekt.
12. Kierownik ŚLN określa termin realizacji przyjętego projektu, a spośród pracowników naukowych Laboratorium wyznacza opiekuna jego realizacji. Informacje te są przekazywane niezwłocznie osobie/instytucji zgłaszającej projekt.
13. Osoba zgłaszająca bądź upoważniona do reprezentowania instytucji zgłaszającej projekt jest zobowiązana do ścisłej współpracy z opiekunem realizacji projektu.
14. W razie niedostarczenia próbek przygotowanych do badań w dniu poprzedzającym ustalony termin rozpoczęcia realizacji projektu NCBJ może odstąpić od jego realizacji bez prawa jakichkolwiek roszczeń ze strony autora projektu lub związanej z nim instytucji.
15. W trakcie realizacji projektu osoby uczestniczące w nim z ramienia wnioskodawcy muszą przestrzegać zasad bezpieczeństwa obowiązujących na terenie NCBJ.

16. W przypadku stwierdzenia nieprzestrzegania obowiązujących zasad bezpieczeństwa bądź niezgodnionej z kierownikiem ŚLN próby zmiany zakresu badań, NCBJ zastrzega sobie prawo do natychmiastowego przerwania realizacji projektu.
17. W przypadku zaistnienia nieplanowanych przerw w pracy reaktora bądź awarii urządzeń ŚLN, uniemożliwiających prowadzenie badań w ustalonym terminie, projektodawcy przysługuje prawo uzgodnienia nowego terminu wykonania projektu bez prawa do roszczeń finansowych z tego tytułu.
18. Wszelkie zastrzeżenia dotyczące realizacji projektu projektodawca ma prawo zgłaszać Sekretarzowi Naukowemu NCBJ.



**Środowiskowe Laboratorium Neutronografii**  
**Regional Laboratory of Neutronography**

**NARODOWE CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH**  
**ul. A. Sołtana 7, Otwock-Świerk, Poland**

**PROJEKT BADAWCZY**

**Research Proposal**

**Informacja umieszczona poniżej jest podstawą dla przydziału czasu pomiarowego na urządzeniach badawczych ŚLN.**

**Beam time on neutron scattering instruments at ŚLN will not be allocated, unless the information requested on this form is provided.**

Tytuł projektu: Project title:	Numer projektu (wypełnia NCBJ): Experiment number (to be assigned by IAE)
-----------------------------------	--

Autor Proposer:	
--------------------	--

Adres Address:	
-------------------	--

Tel:	E-mail:
------	---------

Fax:	Data, Date:
------	----------------

Instytucja Affiliation
---------------------------

Współautorzy Co-proposers
Proszę podkreślić nazwiska osób, które wezmą bezpośredni udział w pomiarach; linią podwójną nazwisko osoby decydującej o prowadzeniu pomiarów. Please identify (underline) names of people who will participate in the experiment and one person (double line) who will be responsible for all practical decisions regarding the experiment.

Urządzenie badawcze Instrument, symbol	Zakres badań Research scope	Wnioskowany czas pomiarów (tygodni) time requested (weeks)
<b>Dyfraktometr niskokątowego rozpraszania neutronów S-H3</b> Small angle neutron scattering diffractometer		
<b>Dyfraktometr neutronów M D-H3</b> Neutron diffractometer		
<b>Dwukryształowy dyfraktometr niskokątowego rozpraszania neutronów S-H4</b> Double-crystal small angle neutron diffractometer		
<b>Dyfraktometr neutronów P D-H5</b> Neutron diffractometer		
<b>Trójosiowy spektrometr neutronów TKS-N-M6</b> Triple axis neutron spectrometer		
<b>Trójosiowy spektrometr neutronów TKS-N-M7</b> Triple axis neutron spectrometer		
<b>Stanowisko radiografii neutronowej i gamma j NGRS</b> Neutron and gamma radiography station		

**Opis badań (w razie potrzeby można dołączyć dodatkowe strony)**  
Experiment description (if necessary additional pages can be attached)

**Opis próbki: (masa, forma, wymiary, skład chemiczny, toksyczność)**  
Sample description (mass, form, size, chemical composition, toxicity):