



---

# Wytyczne technologiczne

---

do projektu budowlanego  
Centrum Dydaktyczno – Badawczego Nanotechnologii  
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego  
w Szczecinie

---

mgr inż. Paweł Kraśny

mgr inż. Adam Bartczak

---

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**
**1. Spis treści**

2.	WSTĘP .....	4
3.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
4.	OPIS TECHNOLOGII I WYPOSAŻENIA POMIESZCZEŃ NAUKOWO – BADAWCZYCH .....	5
4.1.	LABORATORIA MIKROSKOPII ELEKTRONOWEJ I SPEKTROSKOPII (POZIOM -1) .....	5
4.1.1.	Charakterystyka pracy.....	5
4.1.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	5
4.1.3.	Stosowane wyposażenie badawcze .....	5
4.1.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	7
4.1.5.	Wytyczne branżowe.....	7
4.2.	LABORATORIUM PRZETWÓRSTWA NANOKOMPOZYTÓW (POZIOM -1).....	9
4.2.1.	Charakterystyka pracy.....	9
4.2.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	9
4.2.3.	Stosowane wyposażenie badawcze .....	9
4.2.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	10
4.2.5.	Wytyczne branżowe.....	11
4.3.	MROŻNIA .....	12
4.3.1.	Charakterystyka pracy.....	12
4.3.2.	Wytyczne branżowe.....	12
4.4.	CHŁODNIA .....	13
4.4.1.	Charakterystyka pracy.....	13
4.4.2.	Wytyczne branżowe.....	13
4.5.	LABORATORIUM PREPARATYWNO – DEMONSTRACYJNE (POZIOM 0) .....	14
4.5.1.	Charakterystyka pracy.....	14
4.5.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	14
4.5.3.	Stosowane wyposażenie badawcze .....	14
4.5.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	15
4.5.5.	Wytyczne branżowe.....	15
4.6.	LABORATORIA NANOMATERIAŁÓW I NANOKOMPOZYTÓW (POZIOM 0).....	17
4.6.1.	Charakterystyka pracy.....	17

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

4.6.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	17
4.6.3.	Stosowane wyposażenie badawcze.....	17
4.6.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	19
4.6.5.	Wytyczne branżowe.....	20
4.7.	LABORATORIA NANOMATERIAŁÓW I NANOKOMPOZYTÓW (POZIOM +1) .....	21
4.7.1.	Charakterystyka pracy.....	21
4.7.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	21
4.7.3.	Stosowane wyposażenie badawcze.....	21
4.7.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	24
4.7.5.	Wytyczne branżowe.....	24
4.8.	LABORATORIA NANOBIOTECHNOLOGICZNE (POZIOM +2).....	26
4.8.1.	Charakterystyka pracy.....	26
4.8.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	26
4.8.3.	Stosowane wyposażenie badawcze.....	26
4.8.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	27
4.8.5.	Wytyczne branżowe.....	28
4.9.	LABORATORIA NANOBIOMEDYCZNE (POZIOM +3).....	30
4.9.1.	Charakterystyka pracy.....	30
4.9.2.	Układ funkcjonalno – użytkowy.....	30
4.9.3.	Stosowane wyposażenie badawcze.....	31
4.9.4.	Infrastruktura techniczna laboratoriów .....	33
4.9.5.	Wytyczne branżowe.....	34
5.	ZAKOŃCZENIE .....	35

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

## 2. WSTĘP

Obiekt Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego to nowoczesny ośrodek akademicki kształcący wysokiej klasy specjalistów w zakresie nowoczesnych technologii w szczególności nanonauki, nanotechnologii, nanobiomedycyny, nanobiologii przemysłowej. Posiada pomieszczenia dydaktyczne i laboratoria dedykowane różnym dyscyplinom nauki.

Budynek Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii został zaprojektowany tak, aby jego struktura była możliwie elastyczna, przygotowana na przyjęcie różnego rodzaju urządzeń badawczych, pozwalająca na realizację różnych celów naukowych i dostosowana do aktualnych potrzeb.

Będzie to zespół laboratoriów dydaktycznych, w ramach których będą prowadzone zajęcia praktyczne dla studentów kierunków: technologia chemiczna, inżynieria chemiczna i procesowa, fizyka techniczna, inżynieria materiałowa, biotechnologia, ochrona środowiska, budownictwo oraz planowanego do utworzenia w najbliższej przyszłości kierunku nanotechnologii w zakresie dziedzin priorytetowych.

## 3. PODSTAWA OPRACOWANIA

- 3.1.** Koncepcja funkcjonalno – przestrzenna budynku Centrum Dydaktyczno – Badawczego Nanotechnologii przy Al. Piastów, róg ul. Langiewicza w Szczecinie, opracowana przez Studio A4 Spółka Projektowa sp. z o. o. ze Szczecina w lipcu 2009 roku pod kierownictwem mgr inż. arch. Stanisława Kondarewicza oraz prof. art. rzeźb. Ryszarda Wilka.
- 3.2.** Konsultacje zespołu wielobranżowego przy udziale pracowników naukowych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego pod kierownictwem pani dr hab. inż. Mirosławy El Fray.
- 3.3.** Obowiązujące przepisy prawa polskiego, Polskie Normy, dyrektywy Światowej Organizacji Zdrowia WHO i inne związane publikacje o charakterze normatywnym lub zaleceniowym.

## 4. OPIS TECHNOLOGII I WYPOSAŻENIA POMIESZCZEŃ NAUKOWO – BADAWCZYCH

### 4.1. LABORATORIA MIKROSKOPII ELEKTRONOWEJ I SPEKTROSKOPII (POZIOM -1)

#### 4.1.1. Charakterystyka pracy

W pomieszczeniach mikroskopii elektronowej i spektroskopii prowadzone będą badania nad próbkami o wielkości od kilku mikrometrów do kilku centymetrów kwadratowych. Preparatyka próbek związana z umieszczeniem w uchwytach lub przymocowaniem do podkładów (cięcie skalpelem, klejenie, przemywanie alkoholem izopropylowym lub etanolem) odbywa się bezpośrednio w pomieszczeniu badawczym.

Przygotowanie próbek odbywa się zwykle w laboratoriach preparatywno – demonstracyjnych, połączonych funkcjonalnie z pomieszczeniami laboratoriów badawczych w taki sposób, aby maksymalnie skrócić drogę próbki od punktu pobrania do punktu badawczego, ograniczając w ten sposób możliwość zanieczyszczenia materiału badanego.

#### 4.1.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenia laboratoriów zlokalizowano na kondygnacji podziemnej -1, co wynika ze specyfiki prowadzonych badań oraz konieczności zapewnienia właściwych warunków ochrony przed wibracjami. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a zapleczem socjalnym i magazynowym realizowane jest z wykorzystaniem korytarza, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów. Planuje się rozdział czasowy dla drogi materiałowej czystej i brudnej.

#### 4.1.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Prace badawcze prowadzone będą z wykorzystaniem wysoko specjalizowanych przyrządów badawczych, do których należą:

- mikroskop elektronowy skaningowy
- profilometr
- spektrometr Ramanowski
- spektrometr optyczny UV-Vis
- spektrometr optyczny NIR

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- spektrometr absorpcji atomowej AAS
- spektrometr fluorescencyjny
- elektronowy rezonans spinowy (ESR)
- elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR)



Laboratoria badawcze oraz preparatywno – demonstracyjne wyposażone będą również w szereg urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów, koniecznych w przygotowaniu materiału badawczego oraz prowadzeniu prac naukowych:

- termowaga
- pompa próżniowa
- aktywny stół antywibracyjny
- szafa na chemikalia
- dygestorium
- chłodziarka
- meblowanie laboratoryjne
- szpatułki, skalpele, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie badań wymaga stosowania szeregu gazów technicznych o określonej klasie czystości, odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp. do najważniejszych zaliczyć należy:

- aceton
- alkohol izopropylowy
- etanol
- roztwory wzorcowe do pomiarów AAS
- azot
- hel
- wodór
- sprężone powietrze

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**
**4.1.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów**

Prowadzenie skomplikowanych badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT wraz z systemem informacji wizualnej z monitorami LCD
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

**4.1.5. Wytyczne branżowe**

- Branża budowlana

Prowadzenie badań wymaga stosowania urządzeń o wysokiej czułości, a więc jednocześnie bardzo podatnych na zakłócenia zewnętrzne. Dla urządzeń badawczych należy zaprojektować niezależne fundamenty o konstrukcji masywnej, oddzielonej od konstrukcji budynku za pomocą właściwych systemów dylatacji. Dodatkowo jako wyposażenie wskazane jest zastosowanie aktywnych stołów antywibracyjnych zasilanych sprężonym powietrzem.

W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych zaprojektowano drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm, zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

Dźwig towarowo – osobowy powinien mieć możliwość transportu elementów o wymiarach 1 x 1 x 1 m i wadze około 1000 kg.

Konstrukcja budynku lub/oraz materiałów wykończeniowych powinna zapewniać osiągnięcie poziomu pola magnetycznego w pomieszczeniu mikroskopii elektronowej poniżej 0,3  $\mu$ T.

Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia mikroskopii należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością indywidualnej regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia badawcze są bardzo wrażliwe na zmiany/zaniki napięcia i mogą ulec poważnemu uszkodzeniu, dlatego należy do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi.

Dla ułatwienia komunikacji wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych/IT.



Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

## 4.2. LABORATORIUM PRZETWÓRSTWA NANOKOMPOZYTÓW (POZIOM -1)

### 4.2.1. Charakterystyka pracy

W pomieszczeniach przetwórstwa nanokompozytów prowadzone będą badania z dziedziny technologii materiałowej. Preparatyka próbek polegać będzie na wykonywaniu naważek, umieszczaniu materiałów w suszarce i transporcie z suszarki do urządzeń przetwórczych.

Przygotowanie próbek odbywa się bezpośrednio w pomieszczeniu badawczym, ze względu na szkodliwość dla ludzi oraz właściwości wybuchowe niektórych odczynników zaleca się wykonywanie prac przygotowawczych w dygestoriach.

### 4.2.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenie laboratorium zlokalizowano na kondygnacji podziemnej -1. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a zapleczem socjalnym i magazynowym realizowane jest z wykorzystaniem korytarza, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów. Planuje się rozdział czasowy dla drogi materiałowej czystej i brudnej.

### 4.2.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Prace badawcze prowadzone będą z wykorzystaniem przyrządów badawczych i przetwórczych, do których należą:

- suszarka próżniowa
- suszarka z wymuszonym obiegiem powietrza
- mieszadła: magnetyczne, mechaniczne i ultradźwiękowe
- dwuślimakowa wielkolaboratoryjna segmentowa wytłaczarka korotacyjna
- wtryskarka laboratoryjna typu BOY
- robot obsługujący formę wtryskową.
- linia do wytłaczania folii z możliwością jej dwuosiowej orientacji
- prasa hydrauliczna
- granulador i młynek do rozdrabniania

Laboratoria badawcze oraz preparatywno – demonstracyjne wyposażone będą również w szereg urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów,

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

koniecznych w przygotowaniu materiału badawczego oraz prowadzeniu prac naukowych:

- waga laboratoryjna precyzyjna (stół z amortyzowanym blatem kamiennym)
- waga standardowa do 25 kg
- agregat chłodniczy do wody chłodzącej w obiegu zamkniętym
- meblowanie laboratoryjne
- szpatułki, miarki, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie badań wymaga stosowania szeregu gazów technicznych o określonej klasie czystości, odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp. do najważniejszych zaliczyć należy:

- aceton
- metanol
- etanol
- glikole
- styren
- żywice
- utwardzacze
- azot
- sprężone powietrze
- propan – butan w butli 11 kg

#### 4.2.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów

Prowadzenie skomplikowanych badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT wraz z systemem informacji wizualnej z monitorami LCD
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

**4.2.5. Wytyczne branżowe**

- Branża budowlana

Dla wymienionych urządzeń badawczych należy zaprojektować fundamenty o konstrukcji masywnej, oddzielonej od konstrukcji budynku za pomocą właściwych systemów dylatacji (wyłuszczarka korotacyjna – waga do 5 ton , wtryskarka laboratoryjna typu BOY – waga do 3 ton, prasa hydrauliczna – waga do 3 ton). Dodatkowo jako wyposażenie dla precyzyjnego naważania wskazane jest zastosowanie aktywnych stołów antywibracyjnych zasilanych sprężonym powietrzem.

W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych wskazane jest zaprojektowanie drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm, zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.

Dźwig towarowo – osobowy powinien mieć możliwość transportu elementów o wymiarach 1 x 1 x 1 m i wadze około 1000 kg.

Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia przetwórstwa nanokompozytów należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością indywidualnej regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Dla zespołu laboratoryjnego należy przewidzieć system odkurzania przemysłowego. Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia badawcze nie są szczególnie odporne na zmiany/zaniki napięcia, dlatego zaleca się do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi.

Dla ułatwienia komunikacji wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych/IT.

## 4.3. MROŻNIA

### 4.3.1. Charakterystyka pracy

Pomieszczenie służyć będzie jako magazyn do przechowywania materiałów niezbędnych do badań, jak również preparatów, pożywek i mediów do ich przygotowywania dla całego Centrum. Przewidywana temperatura pracy wynosi ok. – 20°C. Zaleca się zastosowanie gotowej komory klimatycznej, np. Walk-in Chamber produkcji Kambić, wyposażonej fabrycznie we wszystkie systemy niezbędne do utrzymania zadanych parametrów pracy, włącznie ze stacją sterowania w postaci notebooka ze stosownym oprogramowaniem kontrolno – rejestrującym i generującym alarmy możliwe do przesłania za pomocą sieci IT do właściwych osób lub serwisu. Wewnętrzny system regałów wykonanych ze stali szlachetnej umożliwi magazynowanie materiałów we właściwy sposób i zapewnia długą żywotność.

### 4.3.2. Wytyczne branżowe

- Branża budowlana

Pomieszczenie powinno być wykonane z materiałów o dobrych właściwościach konstrukcyjnych (żelbet), co ułatwi posadowienie i montaż komory i urządzeń towarzyszących.

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- Branża instalacji sanitarnych  
Należy przewidzieć odpływ skroplin z agregatu chłodniczego komory oraz ująć w bilansie ciepła dla garażu zyski ciepła od agregatu chłodniczego komory, chłodzonego powietrzem z garażu.
- Branża instalacji elektrycznych  
Ponieważ zachowanie parametrów zgromadzonych w komorze materiałów jest priorytetem, należy zapewnić zasilanie z systemu rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalny system UPS.  
Dla ułatwienia komunikacji stacji kontrolnej (ulożonej dowolnie w budynku Centrum) z komorą, należy w jej pobliżu przewidzieć gniazdo IT, zabezpieczone przeciwwilgociowo stosownie do warunków panujących w garażu.

#### 4.4. CHŁODNIA

##### 4.4.1. Charakterystyka pracy

Pomieszczenie służyć będzie jako magazyn do przechowywania materiałów niezbędnych do badań, jak również preparatów, pożywek i mediów do ich przygotowywania dla całego Centrum. Przewidywana temperatura pracy wynosi ok. – 20°C. Zaleca się zastosowanie gotowej komory klimatycznej, np. Walk-in Chamber produkcji Kambić, wyposażonej fabrycznie we wszystkie systemy niezbędne do utrzymania zadanych parametrów pracy, włącznie ze stacją sterowania w postaci notebooka ze stosownym oprogramowaniem kontrolno – rejestrującym i generującym alarmy możliwe do przesłania za pomocą sieci IT do właściwych osób lub serwisu. Wewnętrzny system regałów wykonanych ze stali szlachetnej umożliwi magazynowanie materiałów we właściwy sposób i zapewni długą żywotność.

##### 4.4.2. Wytyczne branżowe

- Branża budowlana  
Pomieszczenie powinno być wykonane z materiałów o dobrych właściwościach konstrukcyjnych (żelbet), co ułatwi posadowienie i montaż komory i urządzeń towarzyszących.
- Branża instalacji sanitarnych

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

Należy przewidzieć odpływ skroplin z agregatu chłodniczego komory oraz ująć w bilansie ciepła dla garaży zyski ciepła od agregatu chłodniczego komory, chłodzonego powietrzem z garażu.

- Branża instalacji elektrycznych

Ponieważ zachowanie parametrów zgromadzonych w komorze materiałów jest priorytetem, należy zapewnić zasilanie z systemu rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalny system UPS.

Dla ułatwienia komunikacji stacji kontrolnej (ulożonej dowolnie w budynku Centrum) z komorą, należy w jej pobliżu przewidzieć gniazdo IT, zabezpieczone przeciwwilgociowo stosownie do warunków panujących w garażu.

#### 4.5. LABORATORIUM PREPARATYWNO – DEMONSTRACYJNE (POZIOM 0)

##### 4.5.1. Charakterystyka pracy

W pomieszczeniach laboratorium preparatywno – demonstracyjnego prowadzone będą prace przygotowawcze dla laboratoriów badawczych Centrum. Preparatyka próbek (cięcie, przemywanie alkoholem izopropylowym lub etanolem) odbywa się bezpośrednio w pomieszczeniu badawczym w dygestorium.

##### 4.5.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenia laboratorium zlokalizowano na kondygnacji 0. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a laboratorium preparatyki realizowane jest z wykorzystaniem korytarza wewnętrznego, oddzielonego od ogólnodostępnych dróg komunikacyjnych, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów, a następnie ogólnodostępnego foyer. Przenoszenie próbek do badań odbywa się w odpowiednio zabezpieczonych pojemnikach transportowych.

##### 4.5.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Prace badawcze prowadzone będą w poszczególnych zespołach laboratoryjnych, stąd wyposażenie pomieszczenia ograniczone jest do szeregu urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów, koniecznych w przygotowaniu materiału do badań:

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**

Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- szafa na chemikalia
- dygestorium
- umeblowanie laboratoryjne
- szpatułki, skalpele, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie prac preparatywnych wymaga stosowania odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp., okazjnie gazów technicznych, do najważniejszych zaliczyć należy:

- aceton
- alkohol izopropylowy
- etanol

**4.5.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów**

Preparatyka materiałów do badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

**4.5.5. Wytyczne branżowe**

- Branża budowlana



Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych zaprojektowano drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm, zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.

Dźwig towarowo – osobowy powinien mieć możliwość transportu elementów o wymiarach 1 x 1 x 1 m i wadze około 1000 kg.

Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia mikroskopii należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością indywidualnej regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium.

Dla wszystkich pomieszczeń preparatywno – demonstracyjnych zaprojektować należy natryski bezpieczeństwa uruchamiane mechanicznie oraz punktowe natryski ochronne, tzw. oczomyjki.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia nie są szczególnie odporne na zmiany/zaniki napięcia, brak odciagu powietrza z dygestorium podczas prac preparatywnych z zastosowaniem szkodliwych odczynników może narazić zdrowie pracownika laboratorium, dlatego zaleca się do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi. Dla ułatwienia komunikacji



Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych i IT.

#### 4.6. LABORATORIA NANOMATERIAŁÓW I NANOKOMPOZYTÓW (POZIOM 0)

##### 4.6.1. Charakterystyka pracy

W pomieszczeniach badań właściwości fizycznych nanomateriałów prowadzone będą prace naukowe z dziedziny inżynierii materiałowej polegające na wytwarzaniu i wielokryterialnej analizie fizycznej uzyskanych nanomateriałów. Preparatyka próbek do badań (cięcie, przemywanie alkoholem izopropylowym lub etanolem) odbywa się bezpośrednio w pomieszczeniu badawczym w dygestorium.

##### 4.6.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenia laboratoriów zlokalizowano na kondygnacji 0. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a zapleczem socjalnym i magazynowym realizowane jest z wykorzystaniem korytarza wewnętrznego, oddzielonego od ogólnodostępnych dróg komunikacyjnych, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów. Planuje się rozdział czasowy dla drogi materiałowej czystej i brudnej.

##### 4.6.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Prace badawcze prowadzone będą z wykorzystaniem wysoko specjalizowanych przyrządów badawczych, do których należą:

- urządzenie do pomiaru barierowości dla tlenu
- urządzenie do pomiaru barierowości dla pary wodnej
- komory klimatyczne pozwalająca na utrzymanie stałej temperatury oraz wilgotności
- stanowisko do oznaczania temperatury przemian fizycznych nanomateriałów (podgrzewany stolik)
- stanowisko do oznaczania lepkości nanomateriałów
- stanowisko do oznaczania zawartości grup końcowych w funkcjonalizowanych nanocząstkach i polimerach
- stanowisko do oznaczania gęstości nanomateriałów (waga hydrostatyczna)

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**

Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- stanowisko do oznaczania zawartości wilgoci (waga z podgrzewaną komorą)
- reaktor polikondensacyjny np. firmy Autoclave Engineers (Pensylwania, USA) o pojemności 1000 cm<sup>3</sup>
- reaktor szklany do modyfikacji nanocząstek (np. montmorylonitu)
- wanna chłodząca z systemem odciągu
- suszarka próżniowa
- suszarka termiczna
- chromatograf gazowy
- różnicowy kalorymetr skaningowy DSC
- stanowisko do termicznej analizy dynamicznych właściwości mechanicznych DMTA
- stanowisko do badania odporności termicznej (np. termograwimetr Setaram TG - DSC 9216)
- uniwersalna maszyna wytrzymałościowa typu INSTRON
- stanowisko do badania udarności
- stanowisko do badania twardości
- dyfraktometr rentgenowski z wyposażeniem dodatkowym (układ chłodzenia)

Laboratoria badawcze wyposażone będą również w szereg urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów, koniecznych w przygotowaniu materiału badawczego oraz prowadzeniu prac naukowych:

- szafa na chemikalia
- dygestorium
- waga laboratoryjna wraz z aktywnym stołem antywibracyjnym
- dewar zawierający ciekły azot o pojemności 6,6 l
- standardowe wagi laboratoryjne analityczne
- mieszadła: magnetyczne, mechaniczne i ultradźwiękowe
- pojemniki do trzymania substancji stałych i ciekłych (glikoli)
- meblowanie laboratoryjne
- szpatułki, skalpele, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie badań wymaga stosowania szeregu gazów technicznych o określonej klasie czystości, odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp. do najważniejszych zaliczyć należy:

- aceton

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- alkohol izopropylowy
- etanol
- styren
- fenol
- tetrachloroetan
- ketony
- azot
- hel
- wodór
- tlen
- amoniak UHP lub techniczny
- argon
- sprężone powietrze

#### 4.6.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów

Prowadzenie skomplikowanych badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**
**4.6.5. Wytyczne branżowe**

- Branża budowlana

W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych zaprojektowano drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm, zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.

Przy projektowaniu konstrukcji należy uwzględnić obciążenie stropu od maszyny wytrzymałościowej typu INSTRON o wadze 2,5 tony.

Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia badawcze nie są odporne na zmiany/zaniki napięcia, dlatego zaleca się do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi.

Dla ułatwienia komunikacji wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych/IT.

## 4.7. LABORATORIA NANOMATERIAŁÓW I NANOKOMPOZYTÓW (POZIOM +1)

### 4.7.1. Charakterystyka pracy

W pomieszczeniach badań właściwości nanomateriałów prowadzone będą prace naukowe z dziedziny inżynierii materiałowej polegające na syntezie i przygotowaniu próbek oraz wielokryterialnej analizie fizycznej i chemicznej. Preparatyka próbek odbywa się w laboratoriach preparatywno – demonstracyjnych, przygotowanie materiału do badań (czyszczenie powietrzem, przemywanie alkoholem izopropylowym lub etanolem) odbywa się bezpośrednio w pomieszczeniu badawczym w dygestorium. Stosowane są odczynniki organiczne i nieorganiczne, wymagające szczególnej ostrożności w preparatyce. Są niebezpieczne dla zdrowia – stosować należy jednorazowe rękawice, okulary ochronne, fartuchy z długimi rękawami, maski na drogi oddechowe.

### 4.7.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenia laboratoriów badawczych zlokalizowano na kondygnacji +1. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a preparatyką, zapleczem socjalnym i magazynowym realizowane jest z wykorzystaniem korytarza wewnętrznego, oddzielonego od ogólnodostępnych dróg komunikacyjnych, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów. Planuje się rozdział czasowy dla drogi materiałowej czystej i brudnej.

Szczególnym miejscem pracy jest strefa „cleanroom”, zlokalizowana w pomieszczeniach 1/19 i 1/47. Wejście do strefy pracy odbywa się przez szatnię, gdzie należy założyć odpowiedni strój ochronny. Przejście z szatni do pomieszczenia czystego zrealizowane zostanie za pomocą aktywnej lub pasywnej służby osobowej. Podawanie materiałów do pomieszczenia czystego realizowane będzie za pomocą aktywnej służby materiałowej. Na chwilę obecną nie ustalono jeszcze klasy czystości pomieszczenia, szczegóły dotyczące rozwiązań branżowych ustalone zostaną na etapie wykonawczym. W zależności od przyjętej klasy czystości, ilości pracowników i charakteru pracy dobrane zostaną właściwe ilości powietrza wentylacyjnego, stopnie filtracji i rozwiązania techniczne aranżacji pomieszczeń i systemów technicznych.

### 4.7.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

Prace badawcze prowadzone będą z wykorzystaniem wysoko specjalizowanych przyrządów badawczych, do których należą:

- piec laboratoryjny rurowy do temperatury 1600°C z oprzyrządowaniem do obróbki cieplno-chemicznej
- piec laboratoryjny komorowy
- Piec wgłębnny z oprzyrządowaniem
- myjka ultradźwiękowa
- wirówka
- płyta grzejna
- reaktor szklany rurowy
- suszarka
- mikroskop optyczny z komputerem i ewentualnym dodatkowym oświetleniem
- twardościomierz wyposażony w komputerowy system sterowania
- tribometr
- spektrometr optyczny wyładowania jarzeniowego z układem chłodzenia wodnego
- komora solna
- komora klimatyczna
- szlifierka mechaniczna jednotarczowa
- termoanalyzer TG-DSC sprzężony ze spektrometrem masowym MS
- analizator węgla TOC
- zetasizer – urządzenie do pomiaru wielkości cząstek i potencjału Zeta;
- reaktor mikrofalowy
- młyn wysokoenergetyczny
- termostатовane łaźnie olejowe i wodne
- nanoindentor
- szlifierko – polerka mechaniczna
- polerka elektrochemiczna
- przecinarka precyzyjna
- inkludowarka
- napylarka PVD z oprzyrządowaniem i sterowaniem komputerowym

Laboratoria badawcze wyposażone będą również w szereg urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów, koniecznych w przygotowaniu materiału badawczego oraz prowadzeniu prac naukowych:

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- szafa na chemikalia
- dygestorium
- potencjometri
- wytwornica azotu
- sprężarka
- mieszadło magnetyczne
- pompy turbomolekularne, rotacyjne, próżniowe
- waga
- cieplarka
- lodówka
- destylarka
- eksykator o poj. ok. 3-5 dm<sup>3</sup>;
- suszarka z nadmuchem
- umeblowanie laboratoryjne, przy pracy z kwasami i zasadami wykonanie blatów kwasoodporne
- szpatułki, skalpele, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie badań wymaga stosowania szeregu gazów technicznych o określonej klasie czystości, odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp. do najważniejszych zaliczyć należy:

- kwasy: solny, azotowy, siarkowy, fluorowodorowy, ortofosforowy, oleinowy
- tlenki: ołowiu, boru, magnezu, kobaltu, krzemu, miedzi
- octany: cynkowy, nikłowy, miedziawy, kobaltu, żelaza, dysprozu, gadolinu
- azotany: srebra, kobaltawy, żelaza
- chlorki: żelaza, rtęci, nikławy, kobaltawy
- alkohol: n – butylowy, etylowy, metylowy,
- inne wg aktualnych potrzeb eksperymentalnych
- azot
- amoniak (UHP i techniczny)
- dwutlenek siarki
- hel
- wodór
- etylen
- acetylen
- argon

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- tlen
- sprężone powietrze

#### 4.7.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów

Prowadzenie skomplikowanych badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

#### 4.7.5. Wytyczne branżowe

- Branża budowlana  
 Prowadzenie badań wymaga stosowania urządzeń o wysokiej czułości, a więc jednocześnie bardzo podatnych na zakłócenia zewnętrzne. Dla wybranych urządzeń badawczych (np. nanoindentor w pom. 1/42) należy zaprojektować postumenty o konstrukcji masywnej. Dodatkowo jako wyposażenie wskazane jest zastosowanie aktywnych stołów antywibracyjnych zasilanych sprężonym powietrzem.

W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych zaprojektowano drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm,



Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.

Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium.

Dla wszystkich pomieszczeń preparatywno – demonstracyjnych zaprojektować należy natryski bezpieczeństwa uruchamiane mechanicznie oraz punktowe natryski ochronne, tzw. oczomyjki.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia badawcze nie są odporne na zmiany/zaniki napięcia, dlatego zaleca się do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi.

Dla ułatwienia komunikacji wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych/IT.

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

## 4.8. LABORATORIA NANOBIOTECHNOLOGICZNE (POZIOM +2)

### 4.8.1. Charakterystyka pracy

W pomieszczeniach laboratoriów nanobiotechnologicznych prowadzone będą prace naukowe z dziedziny nanobiotechnologii przemysłowej: synteza biomateriałów, posiewy i hodowla w warunkach sterylnych, badania technologii opracowanych wcześniej w małej skali laboratoryjnej, badania próbek pobranych w terenie (woda, gleba).

Preparatyka próbek odbywa się w laboratoriach preparatywno – demonstracyjnych, przygotowanie materiału do badań odbywa się bezpośrednio w pomieszczeniu badawczym w dygestorium.

### 4.8.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenia laboratoriów badawczych zlokalizowano na kondygnacji +2. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a preparatyką, zapleczem socjalnym i magazynowym realizowane jest z wykorzystaniem korytarza wewnętrznego, oddzielonego od ogólnodostępnych dróg komunikacyjnych, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów. Planuje się rozdział czasowy dla drogi materiałowej czystej i brudnej.

Szczególnym miejscem pracy jest strefa „cleanroom”, zlokalizowana w pomieszczeniach 2/35, 2/42, 2/43, 2/44. Wejście do stref pracy odbywa się przez szatnie, gdzie należy założyć odpowiedni strój ochronny. Przejście z szatni do pomieszczenia czystego zrealizowane zostanie za pomocą aktywnej śluzy osobowej. Podawanie materiałów do pomieszczenia czystego realizowane będzie za pomocą aktywnej śluzy materiałowej. Szczegóły dotyczące rozwiązań branżowych ustalone zostaną na etapie wykonawczym. W zależności od przyjętej klasy czystości, ilości pracowników i metodyki pracy dobrane zostaną właściwe ilości powietrza wentylacyjnego, stopnie filtracji i rozwiązania techniczne aranżacji pomieszczeń i systemów technicznych.

### 4.8.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Prace badawcze prowadzone będą z wykorzystaniem wysoko specjalizowanych przyrządów badawczych, do których należą:

- reaktory membranowe
- aparaty zbiornikowe o pojemności 1 m<sup>3</sup>

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**

Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- mikroskopy
- łożnia wodna
- homogenizator

Laboratoria badawcze wyposażone będą również w szereg urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów, koniecznych w przygotowaniu materiału badawczego oraz prowadzeniu prac naukowych:

- szafa na chemikalia
- dygestorium
- termostaty
- waga laboratoryjna
- destylarka
- mieszadła magnetyczne i mechaniczne
- cieplarka
- lodówka
- cieplarka
- destylarka
- pompa próżniowa
- lampa UV przepływowa
- umeblowanie laboratoryjne, przy pracy z kwasami i zasadami wykonanie blatów kwasoodporne
- szpatułki, skalpele, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie badań wymaga stosowania szeregu gazów technicznych o określonej klasie czystości, odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp. do najważniejszych zaliczyć należy:

- sole nieorganiczne i organiczne
- kwas solny
- rozpuszczalniki organiczne
- alkohol: etylowy, metylowy, izopropylowy
- azot
- gaz ziemny (pom. 2/29, 2/39)
- sprężone powietrze

#### 4.8.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów

Prowadzenie skomplikowanych badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**

Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

#### 4.8.5. Wytyczne branżowe

- Branża budowlana  
 Prowadzenie badań wymaga stosowania urządzeń o wysokiej czułości, a więc jednocześnie bardzo podatnych na zakłócenia zewnętrzne. Dla wybranych urządzeń badawczych (np. w pom. 2/34) należy zaprojektować postumenty o konstrukcji masywnej. Dodatkowo jako wyposażenie wskazane jest zastosowanie aktywnych stołów antywibracyjnych zasilanych sprężonym powietrzem.  
 W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych zaprojektowano drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm, zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.  
 Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

Szczególnie istotne jest sprostanie wymaganiom stawianym instalacji wentylacji dla strefy „cleanroom”, zlokalizowanej w pomieszczeniach 2/35, 2/42, 2/43, 2/44. Ustalono wysoką klasę czystości pyłowej ISO5 wg normy PN 14644. Zastosowane rozwiązania techniczne, zwłaszcza skuteczność filtracji, muszą zapewniać również klasę czystości mikrobiologicznej powietrza na poziomie poniżej 100 CFU/m<sup>3</sup> (klasa czystości mikrobiologicznej GMP C).

Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium.

Dla wszystkich pomieszczeń preparatywno – demonstracyjnych zaprojektować należy natryski bezpieczeństwa uruchamiane mechanicznie oraz punktowe natryski ochronne, tzw. oczomyjki.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia badawcze nie są odporne na zmiany/zaniki napięcia, dlatego zaleca się do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi.

Dla ułatwienia komunikacji wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych/IT.

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

## 4.9. LABORATORIA NANOBIOMEDYCZNE (POZIOM +3)

### 4.9.1. Charakterystyka pracy

w pomieszczeniach laboratoriów nanobiomedycznych prowadzone będą prace naukowe z dziedziny biomedycyny: posiewy mikrobiologiczne i hodowla w warunkach sterylnych, synteza biopolimerów i biomateriałów, projektowania, wytwarzania i przetwórstwa nanobiomateriałów, badania próbek pobranych w terenie (woda, gleba). Preparatyka próbek odbywa się w laboratoriach preparatywno – demonstracyjnych, bezpośrednie przygotowanie do badań odbywa się w pomieszczeniu badawczym w dygestorium. Szczególną uwagę należy zachować podczas pracy w sterylizatorni, zwłaszcza podczas prac dezynfekcyjnych z nadtlenkiem wodoru. Jest to środek bardzo toksyczny, konieczne jest stosowanie środków ochrony osobistej w postaci półmasek z właściwym filtrem oddechowym oraz przyrządów do kontroli stężenia gazu.

### 4.9.2. Układ funkcjonalno – użytkowy

Pomieszczenia laboratoriów badawczych zlokalizowano na kondygnacji +3. Połączenie komunikacyjne pomiędzy pomieszczeniami badawczymi, a preparatyką, zapleczem socjalnym i magazynowym realizowane jest z wykorzystaniem korytarza wewnętrznego, oddzielonego od ogólnodostępnych dróg komunikacyjnych, stanowiącego jednocześnie drogę transportu dla materiałów badanych i odpadów. Planuje się rozdział czasowy dla drogi materiałowej czystej i brudnej.

Szczególnym miejscem pracy są strefy „cleanroom”, zlokalizowane w pomieszczeniach 3/22, 3/45, 3/52, 3/53 i 3/54.

Wejście do stref pracy odbywa się przez szatnie, gdzie należy założyć odpowiedni strój ochronny. Przejście z szatni do pomieszczenia czystego zrealizowane zostanie za pomocą aktywnej służby osobowej. Podawanie materiałów do pomieszczenia czystego realizowane będzie za pomocą aktywnej służby materiałowej. Szczegóły dotyczące rozwiązań branżowych ustalone zostaną na etapie wykonawczym. W zależności od przyjętej klasy czystości, ilości pracowników i metodyki pracy dobrane zostaną właściwe ilości powietrza wentylacyjnego, stopnie filtracji i rozwiązania techniczne aranżacji pomieszczeń i systemów technicznych.

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

#### 4.9.3. Stosowane wyposażenie badawcze

Prace badawcze prowadzone będą z wykorzystaniem wysoko specjalizowanych przyrządów badawczych, do których należą:

- homogenizator
- komora laminarna BSC II z pionowym przepływem powietrza
- dygestorium
- wyparka próżniowa
- napyłarka
- wirówka
- piec laboratoryjny
- myjka ultradźwiękowa
- aparat Kocha do sterylizacji parą, dezynfekcja nadtlakiem wodoru
- mikroskop optyczny OLYMPUS
- kamera OLYMPUS
- aparat fotograficzny
- monitor telewizyjny
- spektrofotometr UV-VIS
- spektrometr ATR-FT IR
- spektrometr absorpcji atomowej AAS
- różnicowy kalorymetr skaningowy DSC
- stanowisko do termicznej analizy dynamicznych właściwości mechanicznych DMTA, TG
- komora laminarna z pionowym przepływem
- uniwersalna maszyna wytrzymałościowa typu INSTRON
- stanowisko do badań zmęczeniowych
- stanowisko do badania uderzeniowości
- stanowisko do badania twardości
- stanowisko do badania ścieralności
- aparat do oznaczania lepkości nanomateriałów
- aparat do oznaczania mas cząsteczkowych GPC/SEC z 18 detektorami
- aparat do oznaczania zawartości grup końcowych
- aparat do oznaczania gęstości nanomateriałów
- nanosi zer
- osmometr parowy VPO



Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**

Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- reaktor polikondensacyjny typu np. firmy Fourné (Niemcy) o pojemności 1000 cm<sup>3</sup>
- reaktor szklany do modyfikacji nanocząstek
- mikroskop optyczny
- mikroskop konfokalny odwrócony
- mikroskop fluorescencyjny
- aparat do pomiaru kąta zwilżania
- mini wytłaczarka
- wtryskarka laboratoryjna typu BOY
- urządzenie do preparatyki mikro i nanowłókien
- prasa hydrauliczna
- granularka lub młyn do rozdrabniania
- urządzenie do szybkiego drukowania modeli warstwowych
- stanowisko do projektowania przestrzennego
- tomograf micro-CT

Laboratoria badawcze wyposażone będą również w szereg urządzeń pomocniczych, osprzętu i akcesoriów, koniecznych w przygotowaniu materiału badawczego oraz prowadzeniu prac naukowych:

- dygestorium
- szafa na chemikalia
- waga laboratoryjna
- destylarka
- pompa próżniowa
- suszarka próżniowa
- cieplarka
- lodówka
- zmywarka do szkła
- autoklaw
- chłodziarka
- stół antywibracyjny
- suszarka termiczna
- mieszadła: magnetyczne, mechaniczne i ultradźwiękowe
- lampa UV przepływowa
- meblowanie laboratoryjne, przy pracy z kwasami i zasadami wykonanie blatów kwasoodporne



Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

- szpatułki, skalpele, szkło laboratoryjne i inny drobny sprzęt

Prowadzenie badań wymaga stosowania szeregu gazów technicznych o określonej klasie czystości, odczynników, rozpuszczalników, roztworów wzorcowych itp. do najważniejszych zaliczyć należy:

- rozpuszczalniki organiczne
- monomery
- alkohol: etylowy, metylowy, izopropylowy
- azot
- wodór
- gaz ziemny (pom. 3/22, 3/38, 3/39, 3,47)
- sprężone powietrze

#### 4.9.4. Infrastruktura techniczna laboratoriów

Prowadzenie skomplikowanych badań wymaga również korzystania z infrastruktury technicznej, stanowiącej integralną część budynku, służącą zarówno celom badawczym, jak i funkcjonowaniu obiektu jako całości. Zaliczyć do nich należy:

- Instalacja wodociągowa
- Instalacja wody uzdatnionej/oczyszczonej (lub źródła miejscowe)
- Instalacja kanalizacji bytowej
- Instalacja kanalizacji technologicznej ze stacją unieszkodliwiania ścieków
- Instalacja centralnego ogrzewania
- Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewnej i wywiewnej wraz z klimatyzacją
- Instalacja elektryczna silno i słaboprądowa
- Instalacja telefoniczna
- Instalacja IT
- Instalacje i systemy bezpieczeństwa budynku (system alarmu pożarowego SAP, sygnalizacja wycieku gazu [ziemny, wodór, etylen, acetylen, amoniak], instalacje ppoż. [hydrantowe, tryskaczowe, gazowe], kontrola dostępu, telewizja przemysłowa CCTV itp.)
- System zarządzania budynkiem BMS

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**
**4.9.5. Wytyczne branżowe**

- Branża budowlana

Prowadzenie badań wymaga stosowania urządzeń o wysokiej czułości, a więc jednocześnie bardzo podatnych na zakłócenia zewnętrzne. Dodatkowo jako wyposażenie wskazane jest zastosowanie aktywnych stołów antywibracyjnych zasilanych sprężonym powietrzem.

W celu wprowadzenia urządzeń do pomieszczeń laboratoryjnych zaprojektowano drzwi o wymiarze w świetle nie mniejszym niż 100 cm, zaleca się zastosowanie rozwiązań z możliwością otwarcia dodatkowego skrzydła o szerokości 30 – 40 cm.

Przy projektowaniu konstrukcji należy uwzględnić obciążenie stropu od maszyny wytrzymałościowej typu INSTRON o wadze 2,5 tony.

Materiały wykończeniowe powinny zapewnić możliwość łatwego utrzymania w czystości, być zmywalne, samoistnie niepyłące i trudno ścieralne, zaleca się stosowanie systemowej zabudowy do pomieszczeń czystych lub okładziny o takim samym przeznaczeniu, wykończenie posadzek żywicą epoksydową lub wykładziną PVC antyelektrostatyczną co najmniej rozpraszającą.

- Branża instalacji sanitarnych

Dla uzyskania powtarzalności warunków pomiaru pomieszczenia należy objąć systemem wentylacji/klimatyzacji z możliwością regulacji temperatury i wilgotności w wymaganym zakresie. Należy również zastosować odciągi miejscowe z dygestoriów i szaf na odczynniki oraz przewidzieć skuteczną wentylację pomieszczeń magazynowych i pomocniczych. Wszystkie odciągi miejscowe i wentylację ogólną zaprojektować z uwzględnieniem wymogów ATEX w zależności od stosowanych/magazynowanych odczynników.

Szczególnie istotne jest sprostanie wymaganiom stawianym instalacji wentylacji dla strefy „cleanroom”, zlokalizowanej w pomieszczeniach 3/22, 3/45, 3/52, 3/53, 3/54.

Ustalono wysoką klasę czystości pyłowej ISO5 wg normy PN 14644 dla pomieszczeń 3/22 i 3/45, klasy 100 wg FS209E dla pomieszczeń 3/52 i 3/53 oraz klasy 1000 wg FS209E dla pomieszczeń 3/54. Dla większości pomieszczeń laboratoryjnych określono wielkość cząstki krytycznej w powietrzu nawiewanym na poziomie 0,3 µm.

Projekt nr **WND-POIS.13.1-054/08**
 Tytuł projektu: **Budowa Centrum Dydaktyczno - Badawczego Nanotechnologii**  
 Program Operacyjny: **Infrastruktura i Środowisko 2007-2013, Priorytet XIII, Działanie 13.1**

Pomieszczenia wymagają również doprowadzenia instalacji sanitarnych zgodnie z punktem 3.1.4. w zakresie właściwym dla danego laboratorium. Dla wszystkich pomieszczeń preparatywno – demonstracyjnych zaprojektować należy natryski bezpieczeństwa uruchamiane mechanicznie oraz punktowe natryski ochronne, tzw. oczomyjki.

- Branża instalacji elektrycznych

Wykorzystywane urządzenia badawcze nie są odporne na zmiany/zaniki napięcia, dlatego zaleca się do ich zasilania przewidzieć ogólną instalację zasilania rezerwowanego bezprzerwowego ze stabilizacją lub zastosować lokalne systemy UPS dla każdego zespołu laboratoryjnego. Dotyczy to również zasilania komputerów współpracujących z urządzeniami badawczymi.

Dla ułatwienia komunikacji wewnątrz laboratoriów, należy w każdym pomieszczeniu przewidzieć niezbędną ilość gniazd telefonicznych/IT.

## 5. ZAKOŃCZENIE

Powyższy opis przedstawia podstawowe informacje dotyczące projektowanego obiektu, niezbędne do określenia funkcji poszczególnych zespołów pomieszczeń oraz wyposażenia i infrastruktury technicznej. Szczegółowe rozwiązania funkcjonalne, techniczne i materiałowe określone zostaną na etapie projektu wykonawczego z uwzględnieniem wymagań użytkownika oraz aktualnie obowiązujących trendów.