INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

OPRCOWANIE:	**Budynek „B" Centrum Nanotechnologii, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość oraz parking podziemny.** Gdańsk ul. Siedlicka (działki nr 403 oraz 401/4, obręb 55).
FAZA:	**PROJEKT BUDOWLANY WIELOBRANŻOWY CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA**
INWESTOR:	**Politechnika Gdańska** **ul. Gabriela Narutowicza 11/12** **80-233 Gdańsk**
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	Przedsiębiorstwo Projektowo Wdrożeniowe „FORT" Sp. z o.o. w Gdańsku ul. Grunwaldzka 212 80-266 Gdańsk
AUTORZY OPRACOWANIA:	dr inż. Zbigniew Wilk, nr upr. proj. bud. 1772/Gd/84, w specjalności konstrukcyjno - budowlanej
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Romuald Gorlewicz, nr upr. proj. bud. 2206/Gd/85, w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

Gdańsk, 2012

Projekt „Centrum Nanotechnologii Politechniki Gdańskiej" współfinansowany przez Unię Europejską
ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.
Wartość dofinansowania – 64 680 000 zł
Numer umowy o dofinansowanie: UDA-POIS.13.01-017/08-00

OPIS TECHNICZNY

1.Część ogólna

Budynek „B” Centrum Nanotechnologii, Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość wraz z parkingiem podziemnym zlokalizowany jest w Gdańsku przy ul.Siedlickiej. Teren inwestycji położony jest na działkach nr 403 oraz 401/4, obręb 55. Stanowi on w przybliżeniu nieregularny wielobok wpisujący się istniejącą zabudowę budynków należących do Politechniki Gdańskiej. Teren w granicach inwestycji jest lekko falisty, o rzędnych wynoszących od 9,7 do 12,0 m n.p.m. Powierzchnia terenu jest częściowo utwardzona. Na części jego powierzchni, od strony ul. Siedlickiej znajduje się piętrowy pawilon przeznaczony do rozbiórki.

Ze względu na zróżnicowanie funkcji, przedmiotowy budynek został podzielony na trzy niezależne części wydzielone pomiędzy sobą za pomocą dylatacji. W celu jednoznacznej lokalizacji poszczególnych części budynku oraz jego elementów konstrukcyjnych, na zamieszczonych rysunkach , dokonano podziału obiektu za pomocą umownych osi. I tak w kierunku pionowym wprowadzono osie liczbowe:„1”-„10” zaś w kierunku poziomym osie literowe:„A”- „L”. Dodatkowo w rejonie garażu pionowe osie oznaczono jako: „P1” – „P10” .

Zgodnie z przyjętym oznakowaniem osi, poszczególne części budynku, zlokalizowane są pomiędzy następującymi osiami:

1. Budynek „B” Centrum Nanotechnologii pomiędzy osiami: „4’”- „10”/„A” – „E” ,

2. Budynek Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość pomiędzy osiami: „1’”- „4”/„A” – „E” ,

3. Budynek parkingowy pomiędzy osiami: „P1”- „P10”/„F” – „L”.

Wyżej wymienione części całego kubaturowego zamierzenia inwestycyjnego są wzajemnie oddzielone od siebie dylatacjami. Omawiane dylatacje przebiegają pomiędzy osiami: ”E”-„F” oraz „4”-„4’”. Takie rozwiązanie pozwala na etapowanie realizacji całej inwestycji, choć należy tu jednoznacznie podkreślić, że najkorzystniejszym, również pod względem ekonomicznym, byłaby realizacja całego zamierzenia w ramach jednego cyklu inwestycyjnego.

Budynek „B” Centrum Nanotechnologii oraz Budynek Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość są obiektami podpiwniczonymi posiadającymi cztery kondygnacje

nadziemne. Część nadziemna składa się z parteru i trzech kondygnacji zlokalizowanych na poziomach: + 4,15 m, + 7,65 m oraz + 11,45 m.

Budynek parkingowy posiada jedną kondygnację podziemną do której prowadzi zjazd zlokalizowany w rejonie istniejącego budynku Audytorium Novum.

W projekcie jako poziom ±0,00m przyjęto rzędną + 9,90 m n.p.m.

Sztywność przestrzenna budynków zapewniona jest przez monolityczne, przestrzenne konstrukcje żelbetowe obejmujące sztywne skrzynie poszczególnych części podziemnych, pionowe tarcze ścian, poziome tarcze stropów oraz słupy, elementy belkowe a także szyby windowe i klatki schodowe.

Bryła każdego z trzech budynków posadowiona jest w sposób bezpośredni na gruncie poprzez niezależną płytę fundamentową, monolitycznie połączoną ze ścianami zewnętrznymi oraz podporami pośrednimi w postaci słupów, ścian szybów windowych oraz klatek schodowych. Płyty fundamentowe, zostały zaprojektowane dla każdego z trzech budynków jako konstrukcje niezależne tj. wzajemnie oddylatowane. Takie rozwiązanie z jednej strony uwzględnia zróżnicowane obciążenia, przekazywane przez konstrukcje na podłoże gruntowe, a z drugiej, umożliwia realizację całej inwestycji etapami, choć jak już wspomniano wcześniej,nie jest to, z ekonomicznego punktu widzenia, rozwiązanie korzystne.

Ze względu na warunki hydrogeologiczne (wysoki i zmienny poziom wód gruntowych) części podziemne wszystkich trzech budynków zaprojektowano w postaci skrzyń fundamentowych, które należy wykonać w technologii tzw. „białej wanny” (technologia **TBW**).

Wykonawcę robót fundamentowych należy zobowiązać do przedłożenia projektu wykonawczego uszczelnienia kondygnacji podziemnych według technologii „białej wanny” wraz z podziałem płyt fundamentowych na tzw. „działki robocze”.

Ponieważ podział płyty fundamentowej na „działki robocze” będzie w znacznym stopniu uzależniony od zaproponowanych przez Wykonawcę rozwiązań techniczno-technologicznych, między innymi takich jak: rodzaj i usytuowanie urządzeń transportu pionowego, skuteczność i czasokres odwodnienia wykopu czy też od wymogów wynikających z zastosowania Technologii Betonu Wodoszczelnego (**TBW**) to ,ostateczna lokalizacja przerw roboczych, może zostać ustalona dopiero po wyłonieniu Wykonawcy. W tym miejscu podaje się jedynie podstawowe wymagania odnośnie przerw roboczych, które przy realizacji płyty fundamentowej oraz ścian części podziemnej muszą zostać spełnione. W płycie fundamentowej oraz w ścianach zewnętrznych części podziemnej przerwy robocze należy uszczelnić systemem uszczelniającym przeciwwodnym wytrzymującym parcie słupa

wody o wysokości 6 m.Zastosowany system musi posiadać aktualne Aprobaty Techniczne lub Certyfikat Zgodności wydane przez **ITB** lub **IBDM**. Zastosowane elementy uszczelniające usytuowane w płycie fundamentowej i w ścianach zewnętrznych muszą tworzyć ciągły szczelny system na całej długości. Montaż elementów uszczelniających i ich wzajemne połączenie należy wykonywać ściśle wg instrukcji producenta pod stałym nadzorem osoby uprawnionej.

Lokalizacja przerw roboczych w betonowaniu płyty fundamentowej musi każdorazowo uzyskać zgodę projektanta.

W czasie betonowania płyty fundamentowej należy wylewać beton w równomiernych, poziomych warstwach a w miejscach, gdzie technologia wymaga wykonania kilku warstw np. w przegłębieniach, należy betonować kolejną warstwę, podczas gdy poprzednia warstwa jest jeszcze plastyczna, dla zapewnienia odpowiedniego powiązania sąsiednich warstw. Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory wgłębne (pogrążalne) w celu zagęszczenia wylanej warstwy jak również przynajmniej 15cm głębokości poprzedniej warstwy;nie należy wprowadzać wibratorów do niższych warstw betonu, który już zaczął wiązać.Nie należy używać wibratorów w celu mieszania betonu w formach (szalunkach).

Ponieważ skuteczność uzyskania betonu wodoszczelnego według technologii **TBW** zależy od skrupulatności przestrzegania reżimu technologicznego na wszystkich etapach realizacji, to od Wykonawcy robót wymaga się zachowaniu staranności właściwej dla profesjonalistów.

W przypadku stwierdzenia w poziomie posadowienia zalegania soczewek gruntów nienośnych, należy dokonać jego wymiany, zastępując usunięty grunt warstwą piasku o zróżnicowanej granulacji lub żwirem. Ewentualne nowe warstwy gruntu muszą być układane i zagęszczane warstwami pod stałym nadzorem geotechnicznym.

Realizacja prac fundamentowych musi być poprzedzona wykonaniem ścianki szczelnej oraz odwodnieniem wykopu. Projekty wykonania ścianki szczelnej oraz odwodnienia wykopu są przedmiotem odrębnych opracowań.

Dokumentacja geologiczno-inżynierska **[22]** została opracowana przez Biuro Usług Geologicznych GEOPROFIL Zygmunt Kola z Gdańska,80-809 Gdańsk, ul. Cieszyńskiego 38/34B.

Przy opracowywaniu przedmiotowego projektu koncepcyjnego korzystano z następujących norm i instrukcji:

[1]. PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[2]. Komentarz naukowy do PN-B-03264:2002. Tom I i II. ITB Warszawa 2005r.

[3]. PN-69/B-03000 – Projekty Budowlane. Obliczenia statyczne

[4]. PN-82/B-02001 – 1994 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

[5]. PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

[6]. PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.

[7]. PN-77/B-02011 Az1 – Obciążenia wiatrem.

[8]. PN-80/B-02010 Az1 – Obciążenia śniegiem.

[9]. Projektowanie elementów żelbetowych murowanych z uwagi na odporność ogniową. ITB. Warszawa 2005r.

[10]. PN-EN 1992-1-2. Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2: Reguły Ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.

[11]. PN-EN 1993-1-2. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-2: Reguły Ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.

[12].PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady Ogólne.

[13].PN-86/B-02480.Grunty budowlane.Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

[14].PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.

[15].PN-EN ISO 14688-1:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1:Oznaczenie i opis.

[16].PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2:Zasady klasyfikowania.

[17].PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.

[18].PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

[19].PN-88/B-02014. Obciążenia budowli gruntem.

[20].PN-81/B-03020. Posadowienie bezpośrednie budowli.

[21].PN-90/B-03200. Konstrukcje stalowe.

Ponadto wykorzystano poniższą dokumentację geologiczno-inżynierską :

[22]. Dokumentacja o warunkach gruntowo-wodnych podłoża na dz. Nr 403 na terenie Politechniki Gdańskiej w Gdańsku przy ul. Brackiej, Siedlickiej. Opracowanie Biura Usług Geologicznych GEOPROFIL Zygmunt Kola z Gdańska,80-809 Gdańsk, ul. Cieszyńskiego 38/34B. Gdańsk,styczeń, 2012r.

2.Charakterystyka warunków geotechnicznych

Według dokumentacji **[22]** pod względem morfologicznym omawiany obszar stanowi fragment doliny cieku Bystrzec [Potok ulicy Sobieskiego] rozcinającej krawędź wysoczyzny morenowej i platformę stożka u wylotu doliny. Powierzchnia terenu w tym miejscu jest lekko falista, a obecne rzędne wynoszą od 9,7 do 12,0 m n.p.m.

Budowa geologiczna jest zróżnicowana. W części zachodniej terenu [otwory nr 5 - 10] pod warstwą nasypów piaszczysto-spoistych z gruzem o miąższości 1,9 - 3,6 m stwierdzono w podłożu występowanie utworów holoceńskich reprezentowanych przez organiczne namuły i torfy podścielone warstwami wodnolodowcowych piasków średnich. Pod piaskami nawiercono morenowe, spoiste piaski gliniaste lub gliny piaszczyste. Spąg gruntów organicznych zalega na głębokości 3,5 - 6,8 m p.p.t. We wschodniej części dokumentowanego terenu [otwory 1 - 4], w podłożu poniżej nasypów o miąższości 2,3 – 4,4 m, nawiercono utwory lodowcowe: spoiste piaski gliniaste i gliny piaszczyste rozdzielone warstwami fluwioglacjalnych różnoziarnistych piasków lub lokalnie [otwór nr 3] soczewką żwirów. Woda gruntowa w formie swobodnego zwierciadła wystąpiła w woda otworach nr 6, 7 na głębokości odpowiednio 2,7 i 2,1 m p.p.t., a na pozostałym terenie woda gruntowa występuje pod napięciem na głębokości 3,4 - 6,8 m p.p.t. i stabilizuje się na głębokości 1,9 - 3,0 m p.p.t. Wśród utworów spoistych rodzimych i nasypowych stwierdzono liczne obfite sączenia wody.

Na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych **[22]** ustalono,że w podłożu omawianego terenu, poniżej nasypów, zalegają grunty różniące się genezą, litologią i parametrami geotechnicznymi. W związku z tym podzielono je na 8 poniżej wymienionych warstw geotechnicznych, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonych parametrach.

Warstwa Ia - to słabo rozłożone torfy, grunty charakteryzujące się dużą ściśliwością.

Warstwa Ib - to wilgotne, plastyczne namuły, dla których ustalono stopień plastyczności $I_L = 0.40$

Warstwa IIa - to wilgotne plastyczne piaski gliniaste, dla których ustalono stopień plastyczności $I_L = 0.35$

Warstwa IIb - to wilgotne twardoplastyczne piaski gliniaste i gliny piaszczyste, dla których ustalono stopień plastyczności $I_L = 0.15$

Grunty warstwy IIa i IIb - to utwory nieskonsolidowane oznaczone w normie

PN-81/B-03020 symbolem - „B”

Warstwa IIIa - to nawodnione piaski drobne w stanie luźnym, dla których ustalono stopień zagęszczenia $I_D = 0.10$

Warstwa IIIb - to nawodnione średniozagęszczone piaski średnie i drobne, dla których ustalono stopień zagęszczenia $I_D = 0.57$

Warstwa IIIc - to nawodnione piaski średnie w stanie zagęszczonym, dla których ustalono stopień zagęszczenia $I_D = 0.70$

Warstwa IV - to nawodnione żwiry z przewarstwieniami piasków gliniastych w stanie zagęszczonym, dla których ustalono stopień zagęszczenia $I_D = 0.75$

Jak wynika z przeprowadzonych prac badawczych, w podłożu poniżej warstwy nasypów zalegają grunty o zróżnicowanej nośności i ściśliwości. Nasypy oraz grunty warstwy **Ia** i **Ib** są słabonośne i nie nadają się do posadowienia bezpośredniego. Warstwą o obniżonych parametrach wytrzymałościowych są luźne piaski drobne warstwy **IIIa**.

Mimo stwierdzenia w podłożu projektowanego obiektu, niekorzystnych dla posadowienia bezpośredniego, warunków gruntowo – wodnych [znaczna miąższość gruntów organicznych oraz stosunkowo wysoki poziom wód gruntowych], należy tu jednak podkreślić, że grunty nienośne zalegają jedynie pod częścią fundamentów.

W przypadku stwierdzenia w poziomie posadowienia zalegania soczewek gruntów nienośnych, należy dokonać jego wymiany, zastępując usunięty grunt warstwą piasku o zróżnicowanej granulacji lub żwirem. **Ewentualne nowe warstwy gruntu muszą być układane i zagęszczane warstwami pod stałym nadzorem geotechnicznym**.

3. Rozwiązania konstrukcyjne

3.1. Koncepcja przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych

Koncepcja przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych uzależniona jest zarówno od warunków gruntowo-wodnych oraz od wielkości obciążeń przekazywanych przez przedmiotowe konstrukcje na podłoże gruntowe. Z tych też względów zróżnicowano rozwiązania konstrukcyjne w obrębie części garażowej, gdzie obiekt posiada jedynie jedną kondygnację podziemną, oraz w części pozostałej, gdzie oprócz kondygnacji podziemnej zaprojektowano cztery kondygnacje nadziemne.

3.2. Rozwiązania konstrukcyjne w części parkingowej

Część parkingowa obiektu zlokalizowana pomiędzy osiami: „P1”- „P10”/„F”–„L” została zaprojektowana w postacji podziemnej skrzyni żelbetowej. Jej podstawowymi elementami konstrukcyjnymi są:

- żelbetowa monolityczna płyta fundamentowa o grubości H_s = 63 cm ,

- żelbetowa monolityczna płyta stropowa o grubości H_s = 35 cm ,

- podpory słupowe o średnicy Φ 35 cm , lokalnie słup prostokątny o wymiarach 110x25 cm ,

- zewnętrzne ściany obwodowe o grubości 25 cm wykonane jako żelbetowe monolityczne ,

- żelbetowy zjazd do części parkingowej .

Żelbetowa monolityczna płyta fundamentowa

Zaprojektowana płyta fundamentowa posiada grubość H_s = 63 cm . W rzucie swym kształtem przypomina literę „L”. Poziom posadowienia tej płyty wynosi – 4,47 m w odniesieniu do poziomu warstw wykończeniowych ułożonych na płycie stropowej parteru. Lokalnie w rejonie osi: „P2”-„P3”/ „F”-„G” przewidziano w płycie fundamentowej przegłębienie ze względu na konieczność zainstalowania separatora. Rzędna spodu płyty fundamentowej w tym rejonie wynosi -6,66 m.

Pod płytą fundamentową należy wykonać warstwę betonu podkładowego o grubości 10 cm. Założono klasę tego betonu C10/12,5.

Płytę fundamentową należy wykonać z betonu klasy C30/37 zbrojoną stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulina zbrojenia dolnego minimum 5 cm. W celu zapewnienia szczelnego i monolitycznego połączenia pomiędzy płytą fundamentową oraz ścianami i słupami należy z płyty wyprowadzić tzw. „startery” w postaci prętów zbrojeniowych . Ze względu na wysoki i zmienny poziom wód gruntowych, płytę fundamentową oraz ściany zewnętrzne części parkingowej obiektu, należy wykonać z betonu wodoszczelnego w technologii tzw. „białej wanny” (według technologii **TBW**). Ponadto w celu zrównoważenia wyporu wody, przewidziano dodatkowe zakotwienie płyty fundamentowej za pomocą mikropali o nośnosciach 150 kN oraz 250 kN. Wstępne usytuowanie tych mikropali zaznaczono na rysunku K1. Dokładna lokalizacja kotew gruntowych w postaci mikropali, zostanie określona w projekcie wykonawczym po analizie wyników dodatkowych badań hydrogeologicznych oraz po podjęciu decyzji odnośnie etapowanie realizacji przedmiotowych obiektów.

Wykonawcę robót żelbetowych, przed rozpoczęciem robót betoniarskich, należy zobowiązać do przedłożenia projektantom do akceptacji projektu technologii betonowania płyty fundamentowej z uwzględnieniem jej podziału na tzw. „działki robocze” oraz projektu uszczelnienia płyty fundamentowej oraz pozostałych elementów konstrukcyjnych w części podziemnej.

Żelbetowa monolityczna płyta stropowa nad częścią parkingową została zaprojektowana jako żelbetowa płyta pracująca dwukierunkowo. Podporami stropu są tu żelbetowe słupy zlokalizowane w przecięciu osi oraz obwodowe zewnętrzne ściany. W celu ograniczenia ugięć stropu oraz ze względu na konieczność przeciwdziałania wyporowi żelbetowej skrzyni parkingu przez oddziaływanie wód gruntowych, grubość omawianej płyty przyjęto jako H_s = 35 cm. Dodatkowo, w rejonie większości podpór słupowych, grubość stropu powiększono do 50 cm ze względu na konieczność zwiększenia, w tych rejonach, jego nośności na przebicie.

Płytę stropową nad częścią parkingową zaprojektowano z betonu klasy C30/37. Zbrojenie stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulenie prętów zbrojeniowych przyjęto 3cm.

Podpory słupowe zostały zlokalizowane w osiach modularnych. Zaprojektowano je jako konstrukcje żelbetowe o przekroju kołowym. Tylko jeden ze słupów zlokalizowany w osi „P4/H” posiada przekrój prostokątny 110x25 cm.

Słupy zaprojektowano z betonu klasy C30/37,zbrojenie stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulina prętów zbrojenia głównego 3 cm. Ze względu na ochronę przeciwpożarową oraz w celu ułatwienia rozszalowywania, w narożach słupa, o prostokątnym przekroju poprzecznym zastosowano 3 cm skosy (fazowanie narożników) .

Zewnętrzne ściany obwodowe najprawdopodobniej będą realizowane przy wykorzystaniu stalowych ścianek szczelnych stanowiących obudowę wykopu. Projekt obudowy wykopu będzie stanowił opracowanie niezależne. Ściany te są podporami dla stropu nad parkingiem. Zaprojektowano je o stałej grubości 25 cm z betonu wodoszczelnego. Ponieważ omawiane ściany są elementem szczelnej skrzyni części podziemnej, należy realizować je stosując taką samę technologię co przy wykonawstwie płyty fundamentowej. Przedmiotowe ściany należy wykonać z betonu klasy C30/37,stosując zbrojenie ze stali żebrowanej klasy A-IIIN. Otulina prętów zbrojenia głównego 3 cm. Zbrojenie pionowe ścian należy połączyć na zakłady ze starterami wyprowadzonymi z płyty fundamentowej.

Żelbetowy zjazd do części parkingowej został zaprojektowany jako konstrukcja monolityczna, którą należy zrealizować przy zastosowaniu betonu klasy C30/37,stosując

zbrojenie ze stali żebrowanej klasy A-IIIN. Konstrukcja zjazdu składa się z płyty dennej oraz pionowych ścian żelbetowych o grubości 20 cm. Ściany zjazdu są monolitycznie połączone z płytą denną. Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych oraz niewielki ciężar konstrukcji zjazdu, przewiduje się zakotwienie płyty dennej zjazdu w podłożu za pomocą mikropali. Przewidziano mikropale o nośności 250 kN. Ich wstępną lokalizację pokazano na rysunku szalunkowym płyt fundamentowych (K1). Po uzyskaniu wyników dodatkowych badań hydrogeologicznych lokalizacja tych mikropali zostanie doprecyzowana.

Niezależnie od kolejności realizowania omawianych obiektów, część płyty zjazdu, która będzie kotwiona za pomocą mikropali, należy wykonać w trakcie realizacji budynku Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość, gdyż fragment tej konstrukcji w rejonie osi „P2” stanowi podporę dla tego budynku.

3.3. Rozwiązania konstrukcyjne w budynkach „B” Centrum Nanotechnologii oraz Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość

Rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w obu budynkach, ze względu na ich podobieństwo, omówiono łącznie.

Budynek „B” Centrum Nanotechnologii zlokalizowany jest pomiędzy osiami: „4’”- „10”/„A” – „E” a budynek **Centrum Nauczania Matematyki i Kształcenia na Odległość** znajduje się pomiędzy osiami: „1’”- „4”/„A” – „E”.

Oba wymienione tu budynki są od siebie oraz od części parkingowej oddylatowane. Budynki te są całkowicie podpiwniczone. Płyta fundamentowa o grubości 70 cm jest posadowiona na poziomie – 4,47 m . Ze względów funkcjonalnych przewidziano w płycie fundamentowej kilka przegłębień związanych w koniecznością wykonania podszybia lub zainstalowania urządzeń technologicznych. Przegłębienia te spowodują lokalne obniżenie posadowienia płyty fundamentowej do – 6,16 m. Płytę fundamentową należy układać na warstwie betonu niekonstrukcyjnego (tzw. „chudym betonie”) o grubości 10 cm. Przewiduje się zastosowanie tu betonu klasy C10/12,5.

Stropy międzykondygnacyjne w obu budynkach zostały zaprojektowane jako monolityczne, żelbetowe płyty pracujące dwukierunkowo. Są one zlokalizowane na następujących poziomach (rzędne górnych powierzchni konstrukcji stropów):

- 0,10 m (poziom stropu parteru),

+ 4.15 m (poziom stropu 1 piętra),

+ 7.65 m (poziom stropu 2 piętra),

+ 11,45 m (poziom stropu 3 piętra),

+ 15,25 m (poziom stropodachu) .

Grubości stropów na poszczególnych kondygnacjach są zróżnicowane. Na przeważającej powierzchni przyjęto grubość stropów równą 30 cm. Jedynie fragmenty stropów na poziomie + 4,15 m (pomiędzy osiami „1”-„4”/”A”-„B” oraz w rejonie osi „1” pomiędzy osiami „A”-„E”) pocieniono do 20 cm . Ponadto na poziomie +7,65 cm, pomiędzy osiami „1”-„4”/”A”-„B” , strop pocieniono do 25 cm a pomiędzy osiami „4’”-„10”/”A”-„B” oraz osiami „9”-„10”/”A”-„E” przyjeto grubość stropu równą 20 cm .

Wszystkie stropy monoltyczne zaprojektowano z betonu klasy C30/37. Zbrojenie stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulenie prętów zbrojeniowych przyjęto 3cm.

Podporami dla omawianych stropów są: zewnętrzne ściany obwodowe, wewnętrzne ściany szachtów i klatek schodowych oraz słupy żelbetowe lokalnie połączone z belkami. Przekrycie nad salą audytoryjną na poziomie + 7,65 m, zlokalizowaną pomiędzy osiami: „6”–„9”/„B”-„D”, przewidziano w postaci żelbetowego rusztu składającego się z płyty o grubości 30 cm (lokalnie płyta stropowa zlokalizowana pomiędzy osiami „9”-„10” oraz „A”-„B” została pocieniona do 20 cm) oraz belek o zróżnicowanych przekrojach poprzecznych: 45x90 cm, 45x100 cm oraz 45x145 cm.

Płyty stropodachu, usytuowane na poziomie +15,25 m, zaprojektowano jako monolityczne płyty żelbetowe o stałej grubości 30 cm. Pracują one jako płyty dwukierunkowo zbrojone oddzielone między sobą dylatacją usytuowaną pomiędzy osiami „4”-„4’”. Płyty obu stropodachów są po obwodzie monolitycznie połączone z attykami zakończonymi na poziomie + 16,15 m.

Wszystkie stropy monoltyczne zaprojektowano z betonu klasy C30/37. Zbrojenie stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulenie prętów zbrojeniowych przyjęto 3cm.

W rejonie otworów zlokalizowanych w płytach stropowych zaprojektowano dodatkowe zbrojenie wzmacniające krawędzie tych otworów.

Na żelbetowej płycie stropodachu przewidziano usytuowanie stalowych konstrukcji podporowych dla urządzeń techniczno-instalacyjnych. Lokalizację tych stalowych rusztów podporowych pokazano na rysunku rzutu stropodachu.

Podpory słupowe w obu częściach obiektu zostały zaprojektowane jako konstrukcje żelbetowe o, stałym na wszystkich kondygnacjach, kołowym przekroju poprzecznym. Mimo zróżnicowanego stopnia wytężenia słupów na poszczególnych kondygnacjach przyjęto jednakową średnicę wszystkich słupów Φ 35 cm, co jest korzystne ze względów architektoniczno-wykonawczych. Jedynie jeden słup zlokalizowany w części podziemnej na przecięciu się osi „9”/”B”-„B’” ma kształt owalny.

Wszystkie słupy zostały zlokalizowane w osiach modularnych.

Słupy zaprojektowano z betonu klasy C30/37,zbrojenie stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulina prętów zbrojenia głównego 4 cm.

Belki stropowe zostały zaprojektowane jako konstrukcje monolityczne. W przyjętym układzie konstrukcyjnym do minimum ograniczono ich ilość, gdyż zawsze stanowią one przeszkodę dla projektowanych instalacji. Zostały one wprowadzone jedynie w tych miejscach, gdzie niezbędne było zapewnienie usztywnienia konstrukcji, zmiana schematów statycznych płyt stropowych oraz w miejscach, gdzie znaczące obciążenie z wyższych kondygnacji nie mogło być przekazywane bezpośrednio na płyty stropowe. Żelbetowe belki przewidziano pod stropem na poziomie + 7,65 m. Ich wymiary poprzeczne są zróżnicowane: belki posiadają stałą szerokość 45 cm oraz zmienne wysokości: 90 , 100 oraz 145 cm. Zaprojektowane belki są monolitycznie połączone z płytami stropowymi, a zatem należy je wykonać z takich samych materiałów, co płyty, czyli z betonu klasy C30/37 zbrojonego stalą żebrowaną klasy A-IIIN. Otulina prętów zbrojeniowych 4 cm.

Ściany w obu przedmiotowych budynkach posiadają zróżnicowaną geometrię. Zewnętrzne ściany części podziemnej o grubości 25 cm, będą realizowane w wykopie , którego zabezpieczenie, zapewne przy użyciu stalowych ścianek szczelnych, oraz odwodnienie będą stanowić przedmiot odrębnego opracowania. Ze względu na wysoki i zmienny poziom wód gruntowych, ściany części podziemnej należy realizować w technologii „białej wanny” (technologia **TBW**) przy zastosowaniu betonu klasy C30/37 z obustronnym zbrojeniem w postaci siatek ze stali żebrowanej klasy A-IIIN.

Ściany wewnętrzne w części podziemnej, tj. ściany wydzielające klatki schodowe oraz poszczególne pomieszczenia, posiadają grubość 20 cm.Wszystkie ściany części podziemnej są monolitycznie połączone z płytą fundamentową.

Ściany na wyższych kondygnacjach zaprojektowano o grubościach 20cm. Ściany te zostały zaprojektowane jako żelbetowe tarcze wykonywane na mokro z betonu klasy C30/37 zbrojone obustronnie w postaci siatek ze stali żebrowanej klasy A-IIIN.

W analizie obliczeniowej nośności tarcz ściennych uwzględniono istnienie wszystkich otworów okiennych i drzwiowych. Takie rozwiązanie uwzględnia rzeczywistą sztywność przestrzenną całego obiektu, co jest istotne zwłaszcza w sytuacji, gdy układ konstrukcyjny części nadziemnej znacznie odbiega od układu nośnego w części podziemnej.

W ścianach ,w rejonie otworów, zastosowano dodatkowe zbrojenie przykrawędziowe a w narożach dodatkowe pręty w celu ograniczenia rys ukośnych.

Klatki schodowe, szachty windowe i instalacyjne

Komunikację pionową w obiekcie zapewniają schody oraz windy. W omawianych obiektach wyodrębnić można dwie wewnętrzne klatki schodowe zlokalizowane pomiędzy osiami: „3”-„4”/”D”-„E” oraz „7”-„8”/”D”-„E”. Schody wewnętrzne usytuowano w monolitycznych klatkach schodowych o grubości ścian 20cm .Schody te zaprojektowano jako wylewane na mokro typu płytowego z belkami ukrytymi w płytach spocznikowych. Grubość płyt biegowych oraz płyt spocznikowych 15cm. Otulina prętów zbrojeniowych 3cm.

Szachty windowe zlokalizowane pomiędzy osiami:”4’”-„5”/”D”-„E” posiadają na poszczególnych kondygnacjach zróżnicowaną konstrukcję. I tak w części podziemnej obiektu obudowa szachtów windowych została zaprojektowana w postaci żelbetowych ścian obwodowych o stałej grubości 20 cm.Powyżej parteru, jako żelbetowy element konstrukcyjny szybu windowego, wyprowadzona jest jedynie ściana w osi „5”. Pozostałą część obudowy szybu powyżej stropu parteru przewidziano w postaci stalowej szkieletowej konstrukcji usztywniającej stanowiącej oparcie dla obudowy szklanej.

Podobnie jak w całym obiekcie tak i tu w, żelbetowych elementach konstrukcyjnych, zastosowano beton klasy C30/37 oraz stal żebrowaną klasy A-IIIN.

Szachty instalacyjne zaprojektowano jako konstrukcje murowane o grubości ścian 12 cm. Posadowienie ścian obwodowych szachtów instalacyjnych przewidziano na stropach poszczególnych kondygnacji wokół otworów pozostawionych w płytach stropowych. Lokalizację ścianek szachtów instalacyjnych przedstawiono na rysunkach architektonicznych.