

Projekt Wykonawczy
BRANŻA KONSTRUKCJA

OPIS TECHNICZNY

Spis treści

1. Przedmiot, podstawa i zakres opracowania	2
2. Opis projektowanego obiektu	2
Założenia ogólne obiektu	2
2.1.1. Forma obiektu	2
2.1.2. Charakterystyczne parametry techniczne obiektu	3
Konstrukcja	3
2.1.3. Założenia oraz schematy statyczne i obciążenia	3
2.1.4. Warunki gruntowo-wodne	5
2.1.5. Roboty ziemne	5
2.1.6. Zabezpieczenie sąsiednich budynków	6
Wytyczne do monitorowania budynków sąsiednich	7
2.1.7. Fundamentowanie obiektu	7
2.1.8. Ściany szczelinowe	8
Określenia i definicje	9
Ogólna charakterystyka terenu i obiektu	9
Warunki geotechniczne	9
Założenia ogólne przyjęte do obliczeń ściany szczelinowej i zakotwień gruntowych	9
Obliczenia statyczne	10
Uwagi końcowe	11
2.1.9. Wibroizolatory	12
2.1.10. Przekładka istniejącej sieci ciepłowniczej	13
2.1.11. Ściany żelbetowe wewnętrzne	14
2.1.12. Stropy	15
2.1.13. Słupy	17
2.1.14. Klatki schodowe	18
2.1.15. Zbiornik żelbetowy przeciwpożarowy	18
2.1.16. Dylatacje	18
2.1.17. Zabezpieczenie antykorozyjne i p.poż. konstrukcji stalowej	18
2.1.18. Ogólne zasady montażu konstrukcji	19
3. Przepisy i literatura związana	20
Przepisy prawne	20
3.1.1. Katalog [Pb]: Prawo budowlane	20
3.1.2. Katalog [Pw]: Wyroby budowlane	21
3.1.3. Katalog [Pp]: Ochrona pożarowa	21
3.1.4. Katalog [Pi]: Przepisy prawne inne	21
3.1.5. Katalog [Pf]: Warunki kontraktowe	22
Polskie Normy i Eurokody	22
3.1.6. Katalog [Nb]: Budownictwo – wymagania ogólne	22
3.1.7. Katalog [Nj]: Jakość i warunki wykonania	23
3.1.8. Katalog [Nw]: Wyroby budowlane	23
3.1.9. Katalog [Nk]: Branża konstrukcyjno-budowlana	24
3.1.10. Katalog [Nr]: Rysunek techniczny	26
3.1.11. Katalog [No]: Warunki techniczne wykonania i odbioru	27
Opracowania projektowe związane	27
Literatura techniczna	28

1. Przedmiot, podstawa i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego tomu jest **projekt wykonawczy** w branży konstrukcyjnej, budynku Narodowego Forum Muzyki przy placu Wolności we Wrocławiu oraz parkingu podziemnego. Szczegółową lokalizację inwestycji ustala plan zagospodarowania terenu.

Podstawę opracowania stanowi „Umowa o prace projektowe” pomiędzy firmami **APAKA** sp. z o.o. oraz Biurem Projektów Budownictwa **Chodor-Projekt** sp. z o.o. oraz projekt budowlany niniejszej inwestycji.

Zakres niniejszego opracowania obejmuje projekt wykonawczy stanu „0” i nadziemna budynku NFM oraz garażu podziemnego w branży konstrukcyjnej.

Projekt zagospodarowania terenu oraz pozostałe opracowania branżowe są przedmiotami odrębnych tomów, w którym pokazano szczegółową lokalizację obiektu na działce budowlanej oraz infrastrukturę techniczną.

2. Opis projektowanego obiektu

Założenia ogólne obiektu

2.1.1. Forma obiektu

W skład inwestycji będącej przedmiotem niniejszego opracowania wchodzi dwa główne elementy: budynek Sali Koncertowej oraz parking podziemny, funkcjonalnie połączone ze sobą w części podziemnej.

Budynek Sali Koncertowej składa się z trzech zasadniczych części – Budynku Sali, Foyer dostępnego dla widzów oraz skomunikowanymi z foyer małymi salami koncertowymi w podziemiach budynku i na drugiej kondygnacji nadziemnej oraz zaplecza biurowo-technicznego dla obsługi, muzyków, pozostałych pracowników oraz gości. Kondygnacje podziemne obiektu, wyłączając foyer dwóch sal kameralnych pod częścią wejściową, w całości przeznaczone są na pomieszczenia techniczne odpowiedzialne za prawidłowe funkcjonowanie całego obiektu.

Cały budynek Głównej Sali Koncertowej to w założeniu niezależna konstrukcja. Będzie on w całości oddylatowany od reszty obiektu. Prowadzone badania drgań gruntu, wskazują na konieczność wykorzystania nietypowych rozwiązań posadowienia Sali Koncertowej dla której spełnione muszą być ostre wymagania dotyczące akustyki. Założono w projekcie, że budynek Głównej Sali Koncertowej zostanie posadowiony na specjalnych konstrukcyjnych przekładkach wibroizolacyjnych poliuretanowych w celu zminimalizowania drgań gruntu powstałych na skutek ruchu miejskiego. Również za pośrednictwem wibroizolatorów opierać się będzie na płycie fundamentowej konstrukcja sal kameralnych. W miejscu gdzie budynek Sali Koncertowej styka się bezpośrednio z Promenadą miejską wykonane zostaną dwie oddylatowane ściany żelbetowe z pustką pomiędzy, tak aby główna konstrukcja „pudełka” Sali była maksymalnie odizolowana od wszelkiego rodzaju hałasu.

Trzykondygnacyjny parking podziemny został zaprojektowany pod całą powierzchnią placu.

Ściany zewnętrzne parkingu oraz podziemia budynku Sali Koncertowej wykonano w dwojaki sposób, uwzględniający możliwości techniczne zabezpieczenia ścian wykopu i oczekiwania wykonawcy robót archeologicznych: na części obiektu w rejonie Sali Koncertowej z wykorzystaniem technologii ścian szczelinowych, natomiast na

pozostałej części za pomocą ścianek stalowych szczelnych, docelowo wykorzystywanych jako szalunek tracony dla ścian zewnętrznych żelbetowych. Wjazd i wyjazd z parkingu są elementami łączącymi plac z miejskim układem komunikacyjnym. Gabaryty zjazdów rampowych oraz wysokość użytkowa pierwszej kondygnacji parkingowej zapewniają możliwość przejazdu dla pojazdów wymagających skrajni 450cm. Ze względu na przyjęte założenia programowe, zaprojektowana największa sala kameralna na poziomie – 3, chociaż funkcjonalnie przynależna budynkowi Sali Koncertowej lokalizacyjnie znajduje się w strefie parkingu podziemnego. Wyjścia z parkingu podziemnego są również wykorzystywane pośrednio jako wyjścia z budynku Sali Koncertowej.

2.1.2. Charakterystyczne parametry techniczne obiektu

Podstawowe parametry geometryczne obiektu są następujące:

Poziom „0” (poziom wykończonej posadzki parteru)	120,20 m n.p.m.
Poziom posadowienia obiektu (maks. rzędna spodu płyty fund.)	-16,30 m.

Poniżej podanego poziomu spodu płyty fundamentowej są jeszcze obniżone lokalnie rejony fundamentu, jak np. przegłębienia pod trzonami windowymi, separatorami, pomieszczeniami technicznymi.

Konstrukcja

2.1.3. Założenia oraz schematy statyczne i obciążenia

Konstrukcję obiektu zaprojektowano tak, by spełnione były wymagania dotyczące trwałości budowli przez okres użytkowania 100 lat, a w tym stateczności, nośności oraz użytkowości, a także wymogów ochrony p.poż., BHP, Sanepid oraz energooszczędności budynku. Szczególną uwagę poświęcono również zagadnieniom ochrony akustycznej obiektu, tak by uzyskać konieczną izolację akustyczną od hałasów zewnętrznych.

Budynek Sali Koncertowej projektuje się w konstrukcji żelbetowej monolitycznej, jako układ szkieletowy mieszany, składający się zarówno ze stropów płytowo - słupowych (bezgrzybkowych), jak i opartych na układach podłużnych i poprzecznych ścian nośnych żelbetowych oraz podciągach. Względny akustyczne determinują konieczność wydzielenia od głównej konstrukcji sali filharmonicznej dwóch „skrzyń” sal prób oraz pozostałej części budynku. Dylatacje przecinać będą całą konstrukcję od wierzchu fundamentów aż do przekrycia budynku. Posadowienie budynku odbywać się będzie za pomocą płyty fundamentowej, rolę ścian zewnętrznych poniżej poziomu 0,00 pełnić będą ściany szczelinowe grubości 80cm i 100cm. Przekrycie głównej sali filharmonicznej o rozpiętości około 39m, realizowane będzie poprzez mieszaną konstrukcję stalowo – żelbetową, opartą na układzie ażurowych elementów kratownicowych w przestrzeni technologicznej ponad Salą Koncertową.

Trzony klatek schodowych oraz wind projektuje się jako żelbetowe monolityczne, celem dodatkowego usztywnienia przestrzennego budynku i przeniesienia obciążeń poziomych pochodzących od wiatru.

Wszystkie rozwiązania konstrukcyjne w budynku Sali Koncertowej będą spełniały wyjątkowo twarde wymagania odnoszące się do izolacyjności akustycznych przegród projektowanych w budynku. Konstrukcja oddylatowanych sal kameralnych oraz sali filharmonicznej opierać się będzie na płycie fundamentowej pośrednio, za po-

mocą specjalnych wibroizolatorów poliuretanowych. Tak „zawieszona” w powietrzu konstrukcja nośna skrzyniowa dawać będzie optymalne efekty akustyczne (tłumienie wszelkich oddziaływań zewnętrznych). Założenia architektoniczne przewidują szereg nietypowych rozwiązań funkcjonalno – przestrzennych związanych z salą koncertową. Fragmenty te, w zakresie konstrukcji są projektowane wg rozwiązań indywidualnych, dostosowanych do projektu architektonicznego.

Znaczna głębokość posadowienia budynku oraz konieczność akustycznego wyizolowania Sali Filharmonicznej pełną dylatacją konstrukcyjną w rejonie graniczenia budynku z obszarem Fosi Miejskiej uniemożliwiają wykorzystanie do budowy budynku w tym obszarze metody stropowej realizacji ścian szczelinowych i wymuszają konieczność zastosowania kotwienia ścian szczelinowych na zewnątrz obiektu.

Płytę fundamentową przyjęto jako ciągłą płytę wieloprzęsłową, opartą na podłożu sprężystym. Sprężystość podłoża zróżnicowano w zależności od niejednorodności warstw geotechnicznych. Wyróżniono obszary, dla których parametry sprężystości różniły się w sposób statystycznie istotny i dla tych obszarów wyznaczono parametry sprężystości z uwzględnieniem wielowarstwowości podłoża za pomocą stosownych programów komputerowych.

Stropy międzykondygnacyjne oraz stropodach przyjęto jako płyty wieloprzęsłowe oparte na słupach lub ścianach żelbetowych za pośrednictwem podciągów lub bezpośrednio. Słupy zaprojektowano jako wielokondygnacyjne, utwierdzone w płycie fundamentowej oraz stropach poszczególnych kondygnacji.

Modele konstrukcji obciążono: ciężarem własnym, obciążeniami warstwami wykończeniowymi, obciążeniami klimatycznymi oraz technologicznymi, a w zasadzie obciążeniami użytkowymi na poszczególnych kondygnacjach. Uwzględniono w szczególności obciążenia ciężkimi warstwami izolacji akustycznych oraz elementami dekoracyjnymi podwieszonymi.

Przy modelowaniu ściany szczelinowej uwzględniono obciążenie parciem nawodnionego gruntu, natomiast przy obliczeniach płyty fundamentowej uwzględniono parcie hydrostatyczne wody gruntowej działające od spodu na fundament obiektu. Założono, że stropy poszczególnych kondygnacji podziemnych oraz płyta fundamentowa będą połączone ze ścianą szczelinową za pomocą wykonstruowanego, nieprzesuwnego zamka zapewniającego należyłą szczelność.

Ze względu na możliwość zmiany położenia ścianek działowych w większości pomieszczeń projektowanych często jako „open space”, a także ze względu na możliwości rearanżacji pomieszczeń w trakcie eksploatacji obiektu - przyjęto zastępcze obciążenie równomiernie rozłożone od anonimowych obciążeń elementami budowlanymi o wartościach zróżnicowanych od wysokości kondygnacji zgodnie z Projektem Budowlanym.

W przypadku ścian nośnych lub ustabilizowanego położenia ścian działowych przyjmowano obciążenia liniowe zgodnie z rzeczywistym ciężarem tych ścian.

Trzykondygnacyjny garaż podziemny jaki został zaprojektowany pod całą powierzchnią placu, również wykonany będzie w konstrukcji żelbetowej monolitycznej, szkieletowej płytowo - słupowej, rolę ścian zewnętrznych poniżej poziomu 0,00 pełnić będą ściany szczelinowe grubości 60cm i 80cm. Posadowienie budynku realizowane będzie poprzez płytę fundamentową, stropy nad niższymi poziomami przewidyje się jako płaskie (bezgrzybkowe), natomiast strop nad poziomem -1 (oraz -1,5) w poziomie terenu, będzie wykonany jako płytowo – belkowy. Przewiduje się podział

garażu na 8 oddylatowanych części.

Dla garażu podziemnego zastosowano analogiczne schematy statyczne konstrukcji, jak dla budynku Sali Koncertowej, z zachowaniem odrębnych wartości obciążeń.

W częściach obiektów położonych poniżej poziomu wód gruntowych, projektuje się zastosowanie uszczelnień systemowych przeciwwodnych na dylatacjach oraz w przerwach roboczych. Izolację przeciwwodną poziomą (pod płytą fundamentową) oraz izolację pomiędzy stalową ścianą szczelną obudowy wykopu a dolewaną ścianą żelbetową projektuje się w ramach opracowania branżowego architektury.

2.1.4. Warunki gruntowo-wodne

Opracowano dokumentację geologiczno - inżynierską określającą warunki gruntowo - wodne dla projektowanej inwestycji [DB2]. Z tej dokumentacji wynika, że warunki posadowienia należy zakwalifikować do II kategorii geotechnicznej (złożone warunki gruntowe).

Podłoże terenu badań budują neogeńskie grunty rodzime niespoiste reprezentowane przez piaski pylaste, średnie, średnie ze żwirem, pospółki i żwiry, grunty spoiste reprezentowane przez gliny, gliny piaszczyste, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz grunty spoiste organiczne reprezentowane przez namuły gliniaste. Przykryte są one od góry na całym obszarze badań warstwą nasypów niekontrolowanych i budowlanych.

Podczas prac prowadzonych w kwietniu 2007r., na całym badanym terenie stwierdzono występowanie pierwszego, neogeńskiego poziomu wodonośnego. We wszystkich otworach stwierdzono występowanie wody podziemnej. Zwierciadło ma charakter swobodny i lekko napięty przez warstwę nieprzepuszczalnych utworów rzecznych i nasypów gliniastych. Kierunek spływu wód podziemnych podczas trwania prac terenowych (kwiecień 2007) określono jako południowo – wschodni.

W przypadku natrafienia na grunty wymienione w dokumentacji geologiczno – inżynierskiej jako słabonośne (ze względu na zbyt dużą zawartość części organicznych) należy je wymienić, zastępując gruntem wymienionym (lub uzupełnionym po usunięciu części podłoża), w postaci piasku zagęszczonego do wskaźnika $I_s \geq 0,98$ lub też „chudym” betonem (beton C8/10).

Prowadzenie robót ziemnych w gruntach spoistych, wiąże się z koniecznością zabezpieczenia ich przed kontaktem z wodą podczas prac budowlanych, aby zapobiec ich uplastycznieniu lub upłynnieniu, a tym samym pogorszeniu parametrów geologiczno – inżynierskich.

2.1.5. Roboty ziemne

Bazując na dotychczasowym rozpoznaniu geologicznym i projektowanym usytuowaniu obiektu na działce, w obecnej fazie opracowania przewiduje się konieczność wykonania lokalnego odwodnienia budowlanego w trakcie trwania budowy obiektu. Nie wyklucza to obowiązku Wykonawcy odwodnienia terenu na czas robót, natychmiast po zaistnieniu takiej konieczności w czasie prac budowlanych, zgodnie ze standardami, a w szczególności odpowiednimi normami.

Zwraca się uwagę, że roboty ziemne związane z fundamentowaniem projektowanego obiektu powinny być prowadzone pod stałym nadzorem geotechnicznym, sprawowanym przez uprawnionego geologa, szczególnie ze względu na charakter terenu i możliwość występowania gniazd nasypów niebudowlanych. Dlatego wykopy

fundamentowe należy każdorazowo odebrać z udziałem uprawnionego geologa, a ewentualne nienośne grunty występujące poniżej poziomu posadowienia należy usunąć.

Płytę fundamentową budynku należy posadowić na gruncie rodzimym, bądź w przypadku wystąpienia gruntów słabonośnych na gruncie wymienionym (lub uzupełnionym po usunięciu części podłoża), w postaci piasku zagęszczonego do wskaźnika $I_s \geq 0,98$ lub też na „chudym” betonie (beton C8/10). Wymiana podłoża konieczna jest w przypadku wystąpienia w podłożu w rejonie posadowienia gruntów nasypowych, gruntów miękkoplastycznych, jak również naruszonych w trakcie prac budowlanych.

Zwraca się jednocześnie uwagę na konieczność prawidłowego, zgodnego ze sztuką budowlaną wykonania izolacji przeciwwodnych fundamentów i ścian zewnętrznych znajdujących się poniżej poziomu terenu, zgodnie z detalami zamieszczonymi w opracowaniu branży architektonicznej.

Odwodnienie wykopu należy realizować wg odrębnego opracowania, w sposób zabezpieczający przed rozluźnieniem struktury gruntów nawodnionych.

W żadnym wypadku nie należy dopuścić do stagnowania wód w obszarze wykopu. Wszystkie ewentualne obrywy gruntu na skarpach należy niezwłocznie usunąć. Należy zwrócić szczególną uwagę na konieczność ewentualnego lokalnego wykonania zabezpieczeń wykopu za pomocą np. dodatkowych ścianek berlińskich (lub ścianek z grodzic stalowych), w trakcie robót prowadzonych pomiędzy ścianami zewnętrznymi. W chwili obecnej takie zabezpieczenia nie są przewidywane, należy się jednak liczyć z możliwością zaistnienia w trakcie robót budowlanych okoliczności wymuszających wykonanie takich zabezpieczeń.

Ostateczny wybór sposobu prowadzenia robót ziemnych jest zależny od możliwości technologicznych Wykonawcy i powinien zostać opracowany przez Wykonawcę robót w ramach Projektu Technologicznego i przedstawiony do akceptacji Projektanta i Inżyniera.

Brak możliwości rozparcia ściany szczelinowej stropami wyższych kondygnacji podziemnych w części budynku równoległej do pobliskiej Fosi Miejskiej, powoduje konieczność wykonania fragmentów ścian szczelinowych jako kotwionych stale, na zewnątrz budynku z wykorzystaniem systemowych kotew gruntowych z podwójną ochroną antykorozyjną.

W trakcie robót ziemnych Wykonawca jest zobowiązany do należytej koordynacji robót ziemnych z pracami polegającymi na przekładkach istniejących sieci, szczególnie sieci ciepłowniczej. Koordynacja ta wiąże się z zapewnieniem odpowiedniej kolejności robót, a także reżimem czasowym, warunkującym wykonanie fragmentów konstrukcji w ściśle określonym czasie w stosunku do wykonywanych prac przekładkowych. W szczególności zapis ten dotyczy konieczności etapowania wykonawstwa ściany zewnętrznej w rejonie garażu podziemnego. Szczególną uwagę należy również zachować przy prowadzeniu robót ziemnych i fundamentowych w rejonie zbliżenia tunelu projektowanego budynku do istniejącego obiektu (osie gD – gH).

2.1.6. Zabezpieczenie sąsiednich budynków

Ze względu na możliwe wystąpienie oddziaływania głębokiego wykopu na konstrukcję budynków sąsiednich (od strony ulicy Krupniczej i Modrzejewskiej) przeprowadzono w ramach niniejszego opracowania analizę wpływu prowadzonych robót fun-

damentowych na budynki sąsiednie, zgodnie z Instrukcją ITB nr 376/2002 „Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów”. Zgodnie z powołaną analizą, aby ograniczyć przemieszczenia konstrukcji budynków sąsiednich (w szczególności najbliższego budynku Pałacu Królewskiego) zostaną podjęte działania mające zapewnić odpowiednie podparcie fundamentów najbardziej osiadającego fragmentu budynku. Zgodnie z wytycznymi Instrukcji ITB dla 4 sąsiednich obiektów znajdujących się w strefie bezpośredniego oddziaływania wykopu projektuje się zabezpieczenie za pomocą kolumn z cementogruntu, formowanych metodą iniekcji wysokociśnieniowej (jet – grouting). Zabezpieczenie jet – grouting dotyczy fundamentów zabezpieczanych budynków.

W ramach niniejszego zabezpieczenia projektuje się kolumny o średnicy 500-600mm o zróżnicowanych długościach, od 16 do 22m. Skład zaczynu, jak i wszystkie parametry techniczne formowania kolumn iniekcyjnych, określa Wykonawca wzmocnienia w swoim projekcie technologicznym. Wskazane jest stosowanie cementu portlandzkiego czystego, tj. bez dodatków mineralnych o markach 32,5 R, 42,5 R, lub 52,5 R.

Kontrolę robót należy prowadzić w trakcie robót iniekcyjnych, sprawdzając rozstaw otworów i ich głębokości oraz rejestrując parametry techniczne formowania kolumn. Podczas formowania kolumn iniekcyjnych należy pobrać próbki wypływającej z otworu mieszaniny gruntocementowej. Próbkę przechowywaną w warunkach zbliżonych do naturalnych, po 28 dniach twardnienia należy poddać próbie wytrzymałościowej na ściskanie. Przyjmuje się, że wytrzymałość tak pobranych próbek stanowi 70% wytrzymałości projektowanej dla gruntobetonu w kolumnach iniekcyjnych, która powinna wynosić $R_{min} \geq 5,0 \text{ MPa}$.

Tolerancje wykonania:

- rozstaw kolumn iniekcyjnych: $\pm 5 \text{ cm}$;
- głębokość formowania kolumn: -10 cm (tolerancji plusowej nie ogranicza się);
- wytrzymałość gruntocementu na ściskanie dla próbek uformowanych z mieszaniny wypływającej z otworu: -10% (tolerancji plusowej nie ogranicza się).

Sposób prowadzenia robót zabezpieczających podany zostać powinien w Projekcie Technologicznym przez Wykonawcę i przedstawiony do akceptacji Projektanta i Inżyniera.

Wytyczne do monitorowania budynków sąsiednich

Monitorowanie zachowania budynków sąsiednich w trakcie wykonywania części podziemnej projektowanego obiektu obejmuje prowadzenie pomiarów kontrolnych przemieszczeń poziomych i pionowych reperów jakie należy zastabilizować na budynkach znajdujących się w strefie bezpośredniego oddziaływania wykopu. Monitorowanie budynków należy prowadzić ściśle wg wytycznych instrukcji ITB nr 376/2002. Wykonawca jest w trakcie prowadzenia robót ziemnych zobowiązany do monitorowania wpływu tych robót na istniejące budynki sąsiednie, ze szczególnym uwzględnieniem wprowadzania w podłoże ścianek szczelnych stalowych.

2.1.7. Fundamentowanie obiektu

Konieczność głębokiego posadowienia obiektu (około 17m p.p.t. pod budynkiem Sali Koncertowej) determinuje przyjęty wariant posadowienia, poprzez płytę fundamentową tworzącą wraz ze ścianami szczelinowymi (szczelnymi) połączonymi z funda-

mentem nieprzesuwnie, szczelną „wanne”, zabezpieczającą obiekt przed przenikaniem wody i wilgoci do wnętrza budynku.

Izolację fundamentu przewiduje się jako systemową, wykonaną zgodnie z detalami architektonicznymi. Przerwy technologiczne oraz dylatacje uszczelniane będą również systemowo, tak by zapewnić szczelność połączeń konstrukcji monolitycznej żelbetowej. Detale izolacji wykonać należy zgodnie z projektem wykonawczym architektury.

Na bieżącym etapie opracowania założono, że prace fundamentowe będą prowadzone w warunkach suchego wykopu, tzn. możliwe będzie odcięcie napływu wód gruntowych ścianami szczelinowymi oraz ściankami stalowymi szczelnymi zagłębionymi w gruncie nieprzepuszczalnym.

Grubość płyt fundamentowych jest zróżnicowana w zależności od ich wyteżenia, dopuszcza się możliwość wykonania lokalnych pogrubień w miejscach występowania znacznych obciążeń skupionych (pod słupami konstrukcji obiektu). Grubość podstawowa płyty fundamentowej pod garażem podziemnym wynosi 1000mm, natomiast pod budynkiem Sali Koncertowej projektuje się płytę o grubości podstawowej 1600mm. Nie przewiduje się podziału płyty fundamentowej na mniejsze, oddylatowane fragmenty – płyta projektowana jest jako ciągła pod całym obiektem. Podział płyty fundamentowej na działki robocze dostosowane do technologii betonowania (zwraca się uwagę na konieczność ograniczenia zjawiska skurczu w trakcie betonowania masywnej płyty fundamentowej) powinien zostać opracowany przez Wykonawcę obiektu i przedstawiony Projektantowi i Inżynierowi do akceptacji przed rozpoczęciem wykonania płyty fundamentowej. Pod płytą fundamentową projektuje się podławkę wyrównawczą z betonu C8/10, grubości minimum 100mm.

Fundamenty wykonane będą z betonu C35/45, klasa ekspozycji XD3, zbrojonego stalą B500. Dla tak przyjętej klasy ekspozycji, przyjęto graniczną wartość zarysowania na dole płyty: 0,2mm, natomiast z uwagi na zabezpieczenie górnej powierzchni płyty wylewkami wykończeniowymi, przyjęto dopuszczalne rozwarście rysy na górze: 0,3mm. Planuje się monolityczne połączenie z fundamentami ścian żelbetowych wewnętrznych, ścian trzonów windowych i słupów konstrukcji nośnej. Ściana szczelinowa będzie połączona z płytą fundamentową za pomocą zamka z wypuszczonymi starterami zbrojeniowymi – połączenie nieprzesuwnie. Otulina zbrojenia dla fundamentów: 50mm.

W płycie fundamentowej przewiduje się liczne przegłębienia, wynikające z wytycznym technologicznym, funkcjonalnym i architektonicznym. Ponadto w części garażowej zaprojektowano przegłębienia w fundamencie celem wydzielenia przestrzeni wentylacyjnych w rejonie wentylatorni.

2.1.8. Ściany szczelinowe

Żelbetowa ściana szczelinowa ma zapewnić bezpieczeństwo na czas robót prowadzonych w wykopie (zabezpieczenie uskoku terenu i szczelność wykopu przed napływem wód gruntowych) a docelowo stanowić będzie zewnętrzną ścianę kondygnacji podziemnych.

Projekt niniejszy swoim zakresem określa:

- rzędne murków prowadzących
- poziom wierzchu ściany i oczepu żelbetowego nad nią
- wysokość (głębokość) ściany szczelinowej dla kolejnych sytuacji projektowych (warunków gruntowych i docelowej głębokości wykopu),

- klasę stali i betonu zastosowanego w konstrukcji ściany,
- sposób połączenia segmentów ściany z elementami konstrukcyjnymi obiektu (płyta fundamentowa, oparcia stropów i połączenia z filarami),
- obciążenia, długości i rozmieszczenie trwałych zakotwień gruntowych przenoszących siły pochodzące od parć gruntu na kolejnych etapach realizacji wykopu i po wykonaniu płyty dennej.

Projekt nie określa:

- konstrukcji i technologii wykonania murków prowadzących (monolityczne – wylwane na budowie lub prefabrykowane – uciągane na budowie),
- podziału poszczególnych odcinków ściany na sekcje robocze i, w konsekwencji, szerokości klatek zbrojenie ściany szczelinowej,
- szczegółów połączenia poszczególnych sekcji roboczych w ramach wydzielonych odcinków prostoliniowych i połączeń sekcji na granicach odcinków prostoliniowych (w załamaniach ściany),
- gęstości stosowanej zawiesziny (bentonitowej lub polimerowej).

Wymienione wyżej zagadnienia, objęte patentami firm wykonawczych, muszą być rozwiązane w projekcie technologicznym opracowanym przez wykonawcę robót specjalistycznych przed przystąpieniem do robót. Projekt technologiczny obejmować również musi podział na sekcje robocze z zaznaczeniem sekcji prowadzących, zamykających i następujących.

Prace projektowe (obliczenia statyczne) poprzedzone zostały analizą warunków geotechnicznych przedmiotowego terenu oraz analizą rozwiązań projektowych przyjętych na etapie projektu budowlanego z późniejszymi uzgodnieniami i zmianami.

Określenia i definicje

Określenia i definicje zawarte w niniejszym opracowaniu zgodne są z [Nk41] i [Nk42].

Ogólna charakterystyka terenu i obiektu

Cały wykop, w części zabezpieczanej ścianką szczelną i ścianą szczelinową tworzy w rzucie nieregularny wielobok, o obwodzie ok. 660 mb. Płyta fundamentowa o zróżnicowanej grubości 1,00 lub 1,60m posadowiona jest na zróżnicowanych rzędnych 103,75÷105,45m n.p.m.

W obrębie płyty występują lokalne przegłębienia, gdzie spód płyty znajduje się najniżej na rzędnej 100,94m n.p.m. Obliczeniowe dno wykopu przyjęto na zróżnicowanych rzędnych, zakładając, że pod płytą wystąpi 15 cm warstw wyrównawczych. W obliczeniach uwzględniono wpływ przegłębień na pracę ścianki. Dno przegłębień z uwzględnieniem warstw wystąpi w najgłębszym miejscu na rzędnej 100,80m n.p.m.

Warunki geotechniczne

Warunki gruntowe zostały szczegółowo opisane w dokumentacji geotechnicznej [DB2]. Opisane w dokumentacji [DB2] warunki geotechniczne są typowe dla Starej części Wrocławia.

Założenia ogólne przyjęte do obliczeń ściany szczelinowej i zakotwień gruntowych

Przyjęto wykonanie zabezpieczenia wykopu przy pomocy ścianki szczelinowej oraz szczelnej. Niniejszy punkt opisu dotyczy odcinka C-A-O zabezpieczenia ścianą szczelinową.

Obliczenia statyczne wykonano dla kilkunastu (14 przekrojów opisanych 1s do 12s) charakterystycznych sytuacji projektowych. Liczba wyspecyfikowanych przedziałów

obliczeniowych ścianki wynika ze zróżnicowania warunków gruntowych, zmienności rzędnej poziomu terenu oraz występowania przegłębień w dnie wykopu.

Obciążenie naziomu przyjęto w dwóch przypadkach:

- dla zwiększonego obciążenia naziomem (ściana od strony ul. Krupniczej pomiędzy osiami „os1” oraz „on1” oraz prostopadły do ulicy Krupniczej odcinek ściany szczelinowej pomiędzy osiami „s41” oraz „s19”) przyjęto 50 kPa;
- na pozostałej części obwodu obudowy wykopu przyjęto stałą wartość charakterystyczną równą 15 kPa na całej powierzchni.

Ewentualne zwiększenie obciążenia naziomu bezpośrednio w sąsiedztwie ściany spowodowane np. ciężkim transportem, lokalizacją dźwigów lub żurawi lub składowaniem urobku z wykopu lub zgromadzonych materiałów musi być przedmiotem oddzielnych obliczeń na etapie projektu technologicznego. Wszystkie podane powyżej obciążenia są wartościami charakterystycznymi.

Podparcie ściany szczelinowej w kolejnych fazach odkopywania zaprojektowano w postaci trwałych kotew gruntowych. Docelowo, w obliczeniach statycznych uwzględniono rozparcie wykopu w poziomie dna płytą fundamentową. Pominęto w obliczeniach lokalne rozparcia ściany stropami i usztywnienia filarkami. Na części budynku gdzie występują kotwy tymczasowe docelowym rozparciem będą stropy budynku, które przygotowane są do pracy tarczowej, przenoszącej siły oddziaływania ścian obudowy wykopu na konstrukcję budynku. Przyjęto, że siły ze ścianki na kotwy wszystkich poziomów przekazywane są bezpośrednio (bez dodatkowych elementów usztywniających w poziomie kotwienia). Rzędne oraz kąty pochylenia kotew przedstawiono na rysunkach. W zależności od rozpatrywanego odcinka zabezpieczenia obliczeniowo przyjęto 3-6 faz pracy ściany szczelinowej. Zbrojenie ściany wynika z obwiedni momentów zginających otrzymanych we wszystkich fazach dla danej sytuacji obliczeniowej.

Obliczenia statyczne

Obliczenia statyczne ściany szczelinowej wykonano wykorzystując program GGU Retain zakładając różne w zależności od fazy schematy podparcia ściany w gruncie i podpartej odpowiednią do fazy ilością poziomów zakotwień.

Zastosowana w programie metoda obliczeń pozwala na uwzględnienie:

- uwarstwienia gruntu,
- skarp po obu stronach ściany
- zróżnicowanych poziomów wody gruntowej po obu stronach ściany,
- obciążenia naziomu,
- kątów tarcia wewnętrznego gruntu i spójności gruntu,
- kąta tarcia gruntu o ścianę,
- rodzajów profili ściany szczelnej
- zróżnicowanych podatności kotew/rozpór

Za ścianą przyjęto parcia czynne lub pośrednie gruntu (większe niż czynne i mniejsze niż spoczynkowe) od ciężaru własnego gruntu oraz obciążenia użytkowego naziomu wg wzorów Coulomba/Ponceleta. Poniżej zwierciadła wody gruntowej przyjęto ciężar objętościowy gruntu zmniejszony o wpływ wyporu wody, uwzględniono też hydrostatyczne parcia wody gruntowej. Od strony wykopu przyjęto zredukowane wartości odporów wg wzorów Coulomba/Ponceleta z poprawką wg Strecka. Założono redukcję w stosunku do granicznego parcia biernego ze współczynnikiem FOS zmiennym w zależności od fazy obliczeń (szczegóły poniżej). Poziom wody gruntowej w każdej fazie przyjęto za ścianą na rzędnej o 50cm wyższej niż w dokumentacji geotechnicznej a od strony wykopu równo z jego dnem.

Obliczenia statyczne w celu sprawdzenia stateczności ściany wykonano dla charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych. Do wymiarowania ściany szczelinowej, nośności kotew i rozpór oraz kleszczy stalowych wykorzystano momenty zginające i siły poprzeczne obliczeniowe z uwzględnieniem współczynnika obciążenia $\gamma_f = 1,35$. Kąty tarcia gruntu o ścianę przyjęto po stronie aktywnej równy zero zaś po stronie pasywnej o wartości od $0,5 \phi$ do ϕ .

Obliczenia statyczne kotew przeprowadzono sprawdzając kilka warunków. Długość wolną cięgna dobrano tak, aby buława rozpoczynała się w odległości co najmniej 2,5-3,0 m poza klinem odłamu, co odpowiada 0,15 do 0,20 długości profili. Nośność zewnętrzną buławy w gruncie obliczono wg nomogramów Helmut Ostermayer-a. Obciążenie obliczeniowe kotew przyjęto zgodnie z opisem powyżej mnożąc obciążenie otrzymane z programu przez współczynnik częściowy $\gamma_f = 1,35$.

Uwagi końcowe

Należy zastosować kotwy linowe, sprężane. Minimalna średnica wiercenia kotew 133mm. Należy stosować systemy kotwienia, na które wydano w Polsce Aprobate Techniczną lub posiadające Aprobate Techniczną wydaną w jednym z krajów UE. Podane w powyższej tabeli ilości lin w poszczególnych kotwach obowiązują dla lin ze splotów wykonanych ze stali St1770/1570 przy założeniu, że pole przekroju pojedynczej liny wynosi 140 mm².

Wymiary kotew podano do wewnętrznego lica ściany szczelinowej. Kotwy należy wiercić zachowując tolerancje:

- - Położenie punktu wiercenia kotwy w pionie (mierzone w licu ściany szczelinowej):
- $\xi_e \leq 0,075m$;
- - Położenie punktu wiercenia kotwy w poziomie (mierzone w licu ściany szczelinowej):
- $\xi_e \leq 0,20m$;
- - Odchylenie otworu kotwy w pionie, poziomie lub wypadkowe:
- $\xi_i \leq i_{max} = 0,035 (0,035m/m)$;

gdzie i oznacza tangens kąta między projektowaną, a rzeczywistą osią

kotwy.

Wszystkie kotwy muszą mieć prowadzone metryki, w których należy zapisać informacje dotyczące geometrii otworu i cięgna, parametry i wydatki zaczynu cementowego w trakcie pierwszej iniekcji oraz ewentualnie wydatki zaczynu przypadającego na każdy przewód w trakcie iniekcji powtórzonej.

Po rozpoczęciu robót ziemnych wewnątrz wykopu, obciążenie naziomu w pasie do 5m za ścianą nie może przekraczać 15kPa (50kPa dla odcinków ściany obudowy wykopu opisanych w punkcie „Założenia ogólne przyjęte do obliczeń ściany szczelinowej i zakotwień gruntowych”). W przypadku konieczności ustawienia dźwigu lub pomp do betonu w rejonie ściany z dopuszczalnym naziomem 15 kPa, należy powiadomić autorów niniejszego opracowania.

Obowiązkiem wykonawcy robót ziemnych jest zapoznać się z niniejszym projektem w całości. Dopuszczalne tolerancje w zakresie głębokości wykonania wykopu wynoszą +/- 20cm.

Z uwagi na fakt kotwienia mocno wyłożonej ściany w gruncie położonym pod Fosą Miejską, bezwzględnie nakłada się na Wykonawcę obiektu obowiązek dokładnej weryfikacji poziomu dna tej Fosi, jak również sprawdzenia głębokości zalegania na jej dnie warstw namulów lub innych gruntów, nie dających możliwości prawidłowego

zakotwienia ściany szczelinowej, przed rozpoczęciem prac związanych z kotwieniem.

W projekcie uwzględniono na przekrojach charakterystycznych przez ścianę szczelinową istniejące i projektowane sieci uzbrojenia terenu, jednak należy liczyć się z możliwością wystąpienia różnic pomiędzy stanem zinwentaryzowanych na mapie do celów projektowych a stanem faktycznym uzbrojenia podziemnego. W związku z powyższym roboty związane z kotwieniem ścian szczelinowych należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, w miarę możliwości weryfikując podane na mapie lokalizacje sieci podziemnych, mogących kolidować z kotwami iniekcyjnymi, tak by uniknąć nieprzewidzianych kolizji.

2.1.9. Wibroizolatory

Konstrukcja oddylatowanych sal kameralnych oraz sali filharmonicznej opierać się będzie na płycie fundamentowej pośrednio, za pomocą specjalnych wibroizolatorów poliuretanowych. Tak „zawieszona” w powietrzu konstrukcja nośna skrzyniowa dawać ma optymalne efekty akustyczne (tłumienie wszelkich oddziaływań zewnętrznych). Przewiduje się zastosowanie rozwiązań systemowych, spotykanych w reprezentacyjnych obiektach użyteczności publicznej z wysoce obostrzonymi rygorami izolacyjności akustycznej. Zaprojektowano wibroizolatory poliuretanowe płytowe spełniające następujące kryteria, które muszą być zachowane przez dostawcę mat/płyt wibroizolacyjnych:

- grubość mat/płyt wibroizolujących: 95mm;
- materiał: poliuretan;
- kolor: fioletowy;
- wymiary max: 1500x5000mm;
- zakres pracy przy statycznym i ruchomym obciążeniu oraz ugięciu 16%: 2,0 N/mm²;
- zakres temperatury standardowo i przy krótkim działaniu: -30 do +70°C,
- odporność ogniowa – klasa B2 wg DIN 4102,
- częstotliwość własna przy faktorze formy $q=6$ dla obciążeń 1,50N/mm²: <9,0Hz,
- dynamiczny moduł sprężystości: 1,18 N/mm²,
- statyczny moduł sprężystości: 0,80 N/mm²,
- dynamiczny E-moduł wg DIN 53513 przy wzbudzeniu 10Hz i zadanym obciążeniu do pow.: 16N/mm² do 20N/mm².

Maty/płyty muszą spełniać wymagania badań i norm:

- DMA (Dynamic Mechanical Analysis),
- EN ISO 1856,
- DIN EN ISO 527-3/5/100,
- DIN 53515,
- DIN 53516,
- DIN 53513,
- DIN 53512,
- DIN ISO 1827,
- DIN 4102,
- EN ISO 11925-2,
- DIN IEC 93,
- DIN 52612/1.

Maty/płyty wibroizolujące będą luźno umieszczone na czystej warstwie nośnej. W krytycznych obszarach maty/płyty należy przykleić do podłoża nośnego. Połączenia krawędziowe płyt należy zakleić odpowiednią taśmą klejącą zapobiegającą przed-

ostaniu się betonu (mleczka cementowego) i tym samym zabezpieczeniu przed powstaniem mostków dźwiękowych w obrębie wibroizolacji budynku. Przydatność mat/płyt wibroizolujących musi być potwierdzona neutralnym badaniem i certyfikatem.

Szczegółowe rozwiązania techniczne związane z rozmieszczeniem i rodzajem elementów wibroizolacyjnych, przekazujących obciążenie ze słupów, ścian oraz płyt posadzkowych konstrukcji nośnej sal kameralnych oraz sali filharmonicznej na płytę fundamentową obiektu powinny znaleźć się w Projekcie Warsztatowym, jaki będzie leżał w gestii dostawcy systemu. Zwraca się uwagę na konieczność uzgodnienia projektu wibroizolatorów z Projektantem obiektu, celem poprawnego przekazania obciążeń z konstrukcji budynku na płytę fundamentową.

2.1.10. Przekładka istniejącej sieci ciepłowniczej

W ramach prac budowlanych związanych z budową na terenie Placu Wolności Narodowego Forum Muzyki wraz z infrastrukturą towarzyszącą, konieczne jest usunięcie kolizji istniejącego uzbrojenia podziemnego z planowanym przedsięwzięciem. Zakres robót jakie należy wykonać w branży konstrukcyjnej aby umożliwić przebudowę sieci obejmuje:

- wykonanie ścian szczelinowych oraz stalowych szczelnych wokół projektowanego budynku, na całym obwodzie Sali Koncertowej oraz parkingu podziemnego;
- wykonanie zabezpieczenia istniejącego, nieczynnego kolektora kanalizacji ogólnospławnej Dn700x1100 (zamulenie kolektora);
- wykonanie tymczasowego zabezpieczenia odcinka sieci ciepłowniczej c168, w miejscu zbliżenia do projektowanej sieci ciepłowniczej c2x500;
- podwieszenie projektowanej sieci ciepłowniczej c2x500, do stropu nad poziomem -1 w projektowanym garażu podziemnym.

Ponieważ uzbrojenie terenu jest prowadzone w rejonie objętym ochroną konserwatorską, należy przewidzieć prowadzenie robót budowlanych z uwzględnieniem skarp chroniących czynne uzbrojenie podziemne (lokalizacja skarp wg opracowania branży instalacyjnej). Przed rozpoczęciem robót związanych z przekładką sieci c2x500 należy wykonać część ścian szczelnych podziemnych zewnętrznych, umożliwiając oparcie na nich fragmentu stropu (skrajnego przęsła) w północno-wschodniej części garażu podziemnego. Ściany szczelne w pierwszej fazie wykonać należy w zakresie nie kolidującym z istniejącą siecią ciepłowniczą. Po częściowym wykonaniu ścian szczelnych do pełnej głębokości ich posadowienia oraz ich zakotwieniu na zewnątrz budynku, następnym etapem robót jest wykonanie fragmentu płyty fundamentowej wraz ze elementami konstrukcyjnymi pionowymi oraz wyższych stropów międzykondygnacyjnych garażu. Prace budowlane należy tak prowadzić, by wykonać w obszarze projektowanej sieci ciepłowniczej c2x500 konstrukcję kondygnacji „-1” (słupy, belki oraz strop żelbetowy). Podwieszenie sieci ciepłowniczej realizowane będzie za pomocą uchwytów i obejm stalowych, kotwionych do spodu stropu „-1”. Konieczne jest zwrócenie uwagi Wykonawcy na potrzebę pozostawienia w ścianach szczelnych otworów technologicznych, niezbędnych do przeprowadzenia sieci ciepłowniczej przez wnętrze budynku – otwory te należy po wykonaniu przekładki zaślepić, ze szczególną starannością izolując miejsca przebiegów ścian na zewnątrz garażu.

Należy zwrócić również szczególną uwagę w trakcie prowadzenia robót budowlanych na rejon bezpośredniego zbliżenia się projektowanej sieci ciepłowniczej do istniejącej sieci c168. Przed wykonaniem robót ziemnych w tym rejonie, należy prze-

widzieć zabezpieczenie istniejącej sieci za pomocą szczelnych ścianek zabijanych, w postaci brusów stalowych. Można do tego celu wykorzystać profile Larsena.

Po zakończeniu montażu projektowanej sieci ciepłowniczej można przystąpić do jej podłączenia i usunięcia istniejącej sieci kolidującej z projektowanymi na Placu Wolności budynkami.

Poza wymienionymi robotami konstrukcyjno – budowlanymi, należy również wykonać zabezpieczenie istniejącego nieczynnego kolektora kanalizacji ogólnospławnej Dn700x1100, biegnącego wzdłuż Fosi Miejskiej. W tym celu należy zaślepić przekroje kolektora w miejscach ograniczających odcinek konieczny do zamulenia. Obustronne zadeklowanie wykonać jako замуrowanie ściankami murowanymi z bloczków betonowych kl. B15 gr.25cm na zaprawie cementowo – wapiennej 5MPa. Następnie w odstępach co ok. 10m należy wykuć w stropie zabezpieczanego kanału otwory o wymiarach ok. 30x30cm, umożliwiające zalanie nieczynnego kanału betonem klasy C8/10 o konsystencji według metody Vebe równej V3, zgodnie z PN-EN 206-1. Tłoczenie mieszanki betonowej prowadzić w sposób ciągły, umożliwiający pełne wypełnienie zamulanego kolektora przez płynną mieszankę betonową.

2.1.11. Ściany żelbetowe wewnętrzne

Ściany konstrukcji nośnej budynku projektuje się jako żelbetowe, monolitycznie połączone z fundamentem i stropami poszczególnych kondygnacji. W ścianach wewnętrznych w budynku głównym Sali Koncertowej oraz w salach kameralnych przewiduje się wykonanie licznych pogrubień pilastrowych, służących do przeniesienia znacznych obciążeń skupionych, pochodzących zarówno od poziomych elementów konstrukcji obiektu jak i od urządzeń technologicznych, związanych z funkcją obiektu.

Ścianę zewnętrzną w elewacji północnej projektuje się jako konstrukcję zespoloną, składającą się z elementów poziomych żelbetowych o zróżnicowanych wysokościach, połączonych ze sobą pionowymi słupkami stalowymi, wykonanymi z dwuteowników szerokostopowych w rozstawie co ok. 2,4m. Elementy żelbetowe poziome będą podwieszone do stropu i odchylone od pionu o kąt zmieniający się na wysokości ściany w szerokim zakresie, zgodnie z przekrojami architektonicznymi. Ściana w tej elewacji charakteryzuje się zmienną krzywizną w dwóch płaszczyznach, tworząc efekt wizualny tzw. „zągla”. Elementy konstrukcji stalowej zabezpieczone będą do odporności ogniowej zgodnie z wymogami operatu p.poż, tzn. EI60.

Ściany żelbetowe wewnętrzne projektuje się o zróżnicowanych grubościach, w zależności od smukłości i wyężenia, z betonu klasy C35/45. Dla elementów konstrukcyjnych nie mających styczności ze środowiskiem korozyjnym (elementy wewnątrz budynku) przyjęto klasę ekspozycji XC1 (dla ścian w garażu przyjęto klasę ekspozycji XC4 XD3). Zbrojenie główne oraz pręty rozdzielcze wykonane będą ze stali B500. Grubość otuliny prętów zbrojeniowych w ścianach: 50mm (dwugodzinna odporność ogniowa głównej konstrukcji nośnej). W miejscu występowania dylatacji konstrukcyjnych projektowane są ściany podwójne. Nie przewiduje się oddylatowania ścian trzonów windowych od stropów międzykondygnacyjnych.

Ściany żelbetowe wewnątrz Sali Filharmonicznej projektuje się jako konstrukcje zespolone monolitycznie ze słupami, przewiązkami i belkami podtrzymującymi stropy balkonowe wewnątrz Sali, pełniące funkcję widowni.

2.1.12. Strop

Budynek Sali Koncertowej

Stropy międzykondygnacyjne w budynku Sali Koncertowej będą projektowane jako oparte na układach ścian i słupów żelbetowych, w miarę możliwości jako płaskie, bezgrzybkowe. Dla przekrycia większych rozpiętości przewiduje się zastosowanie stropów żelbetowych monolitycznych o konstrukcji płytowo – belkowej (z uwagi na znaczne wyężenie podciągów i duże rozpiętości obliczeniowe konieczne będzie lokalne zastosowanie zespolonych konstrukcji stalowo – żelbetowych). Konstrukcję balkonów wewnątrz Sali Filharmonicznej przewidziano w formie płyty żelbetowej schodkowej opartej na podciągach wspornikowych, kotwionych za pomocą przewiązek żelbetowych do ściany zewnętrznej sali. Wszystkie płyty stropowe oraz balkony będą wykonane monolitycznie, grubości stropów będą zróżnicowane, w zależności od występujących obciążeń warstwami wykończeniowymi oraz przyjętych obciążeń użytkowych i technologicznych. Podstawowe grubości płyt stropowych w budynku Sali Koncertowej zawierają się w granicach od 200 do 300mm. Rozpiętości płyt stropowych również wahają się w bardzo szerokich granicach, narzuconych względami funkcjonalnymi obiektu.

Obciążenia płyt stropowych dostosowane są do przewidywanych wykończeń w postaci wykładzin dywanowych, kamiennych, drewnianych, sufitów podwieszanych akustycznych, również ciężkich, a także przewidywanych urządzeń technologicznych związanych z funkcją obiektu. Ponadto w obliczeniach uwzględnione zostało zastępcze obciążenie równomiernie rozłożone od ścianek działowych lekkich.

Stropy kondygnacji podziemnych połączone będą ze ścianą szczelinową za pomocą poziomych zamków, wykonanych w bruzdach ścian. Połączenie to projektuje się jako nieprzesuwne, ze zbrojeniem oczekującym w postaci prętów #16 wypuszczonych ze ścian szczelinowych.

Lokalnie w stropach o konstrukcji płytowo – słupowej stosowane będzie zbrojenie listwami dyblowymi na przebiecie, np. firmy „Halfen”. W miejscach większego wyężenia ustrojów płytowo – słupowych, między innymi w rejonie osi 1-2/bA-bB wprowadzono nad słupami pogrubienia grzybkowe.

Płyty stropowe wykonane będą z betonu C35/45, zbrojonego prętami zbrojeniowymi ze stali B500. Klasa ekspozycji dla stropów międzykondygnacyjnych wewnątrz budynku: XC1. Otulina zbrojenia dla stropów, jak dla głównej konstrukcji nośnej o dwugodzinnej odporności ogniowej: 35mm. Z uwagi na niepowtarzalne wymiary stropów poszczególnych kondygnacji oraz konieczność stosowania niejednokrotnie indywidualnych rozwiązań konstrukcyjnych w obiekcie, nie bierze się pod uwagę możliwości zastosowania w obiekcie stropów prefabrykowanych. Należy liczyć się z koniecznością miejscowego wykonania odwrotnych strzałek ugięcia dla płyt stropowych.

Belki w stropach przenoszących znaczne obciążenia oraz w stropach o dużych rozpiętościach, projektuje się jako monolitycznie połączone z płytami stropowymi, o bardzo zróżnicowanych wymiarach, zarówno w formie podciągów jak i nadciągów. Podciągi połączone będą ze słupami w sposób monolityczny, jedynie nad foyeur w poziomie +21,500 nadciągi oparte będą na krótkich wspornikach wypuszczonych ze słupów żelbetowych, za pośrednictwem podkładek elastomerowych.

Przekrycie Sali Filharmonicznej

Przekrycie Sali Filharmonicznej o wymiarach 51,7x39,2m przewidziano w formie konstrukcji mieszanej, stalowo – żelbetowej, która zbudowana będzie w formie układu ażurowych elementów stalowych kratowych obejmujących swoją wysokością dwie najwyższe kondygnacje techniczne (poziomy od +17,500 do maks. 29,600), połączonych z poprzecznymi stropami żelbetowymi, gr.300mm (w poziomie +17,500) oraz gr.250mm (o zmiennej krzywiznie), Wysokość kratownic ażurowych zdeteminowana jest wymaganą wysokością pomieszczeń technicznych, natomiast ich rozstaw wynosi 8,0m. Ażurowa kratownica stalowa będzie miała pas dolny wykonany z podwójnego profilu HEM600, natomiast pas górny będzie wykonany z podwójnego profilu HEM 500, wykratowanie założono z podwójnych profili dwuteowych. Do kratownic stalowych mocowane będą słupki stalowe, na których wylane zostaną łukowe podciągi żelbetowe podtrzymujące łupinę stropową przekrycia. Elementy stalowe będą wykonane ze stali S355, żelbetowe z betonu konstrukcyjnego C35/45, zbrojonego stalą B500. Elementy konstrukcji stalowych zabezpieczyć należy antykorozyjnie i p.poż. zgodnie z punktem 2.2.15 niniejszego opisu. Zwraca się uwagę na konieczność zabezpieczenia p.poż. elementów stalowej konstrukcji nośnej w klasie R120.

Podniesienie wykonawcze dla konstrukcji głównych stalowych dźwigarów przekrycia Sali Głównej można przyjąć 40mm

Sposób montażu konstrukcji stalowej ze względu na istotny ciężar poszczególnych elementów wysłkowych powinien być uzgodniony pomiędzy Wykonawcą i Projektantem – na obecnym etapie opracowania założono, że będzie to system prętowy. Konieczne jest opracowanie szczegółowego projektu montażu przez Wykonawcę (uwzględniającego możliwości logistyczne i sprzętowe) w porozumieniu z Projektantem.

W przypadku spoin o mniejszym znaczeniu wytrzymałościowym (spoiny konstrukcyjne nieoznaczone na rysunkach wykonawczych) można je wykonywać jako pachwinowe lub czołowe, zgodnie z uwagami zamieszczonymi na rysunkach wykonawczych konstrukcji stalowych.

Ze względu na charakter obiektu – konstrukcję stalową przekrycia należy zakwalifikować do klasy 1 konstrukcji – wg PB-B-06200:2002. Konstrukcja stalowa powinna być poddana kontroli połączeń spawanych jak dla określonej klasy (1) konstrukcji, przytoczonych poniżej norm (w szczególności PN-EN 12062) i według dokumentacji rysunkowej. Generalnie zapewnić należy:

- Wszystkie spoiny kontrolowane wizualnie (100%) kontroli, poziom niezgodności B wg PN EN 25817,
- Spoiny pachwinowe – badanie magnetyczno-proszkowe, 5% spoin poziom niezgodności B wg PN-EN 1291,
- Spoiny czołowe badanie ultradźwiękowe 100% spoin, poziom niezgodności B wg PN-EN 1712,
- Blachy czołowe w połączenia śrubowych należy sprawdzić na rozwarstwienie.

Ponadto Wykonawca zobowiązany jest opracować projekt technologii spawania. Dotyczy to zarówno spawania blach czołowych/węzłowych jak i łączenia elementów prętowych (podwójne profile HEM/HEB).

Trzykondygnacyjny garaż podziemny

W garażu podziemnym, stropy kondygnacji pośrednich będą projektowane jako płaskie, bezgrzybkowe grubości podstawowej 300mm (dostosowane do ruchu samochodów osobowych), natomiast strop nad poziomem „-1” oraz „-1,5” z uwagi na większe obciążenie użytkowe (przystosowanie do ruchu samochodów ciężkich, ciężarowych) będzie miał konstrukcję płytowo – belkową, szacunkowa grubość płyty: 320mm, wymiary przekroju belek zróżnicowane od 600x1000mm do 800x1500mm. W strefach przysłupowych stropów płaskich projektowane może być ponadto dodatkowe zbrojenie na przebiegu w postaci listew dyblowych np. „HALFEN”. Na płytach stropowych przewiduje się wykonanie dodatkowej wylewki spadkowej, celem zapewnienia prawidłowego odwodnienia, realizowanego punktowo lub liniowo (w tym przypadku korytka ACO ukryte będą w warstwie spadkowej szlichty).

Płyty stropowe wykonane będą z betonu C30/37, zbrojonego prętami zbrojeniowymi ze stali B500. Otulina zbrojenia dla stropów o dwugodzinnej odporności ogniowej: 35mm. Dla stropów w garażu podziemnym założono klasę ekspozycji XC4 XD3 (kategoria rysoodporności 0,2mm). Nie bierze się pod uwagę możliwości zastosowania w obiekcie stropów prefabrykowanych.

W rejonie projektowanego docelowo połączenia z ulicą Zamkową, projektuje się układ jednokierunkowych podciągów rusztowych, opartych na belce zespolonej stalowo – betonowej, jaka w docelowej fazie użytkowania obiektu ma pełnić funkcję nadproża nad przejazdem. Do stropu w poziomie -0,500 przewiduje się podwieszenie projektowanej sieci ciepłowniczej 2xc500. Rampy podjazdowe łączące poszczególne poziomy garażu podziemnego projektuje się jako rozparte pomiędzy ścianami żelbetowymi, grubości 300mm, o rozpiętości w świetle 7,400m.

2.1.13. Słupy

Przekroje słupów w projektowanym obiekcie przewiduje się jako zarówno jako prostokątne jak i okrągłe, o zróżnicowanych wymiarach w zależności od obciążenia. W miarę możliwości, celem zapewnienia większej sztywności, projektuje się słupy jako zmonolityzowane z dochodzącymi do nich ścianami żelbetowymi nośnymi.

W garażu podziemnym podstawowy moduł konstrukcyjny wynosi 8,0x8,0m, z lokalnym zwiększeniem rozpiętości do 8,0x10,60m, natomiast w obrębie Sali Koncertowej jest ona nieregularna, dostosowana do wymogów funkcjonalno - użytkowych, odległości pomiędzy słupami są zróżnicowane w szerokich granicach.

Słupy żelbetowe należy wykonać zgodnie z wymogami stawianymi przez instalację odgromową, zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie branży elektrycznej.

Słupy żelbetowe wewnętrzne projektuje się z betonu klasy C35/45 (w obrębie Sali Koncertowej) oraz C30/37 (w garażu). Dla elementów konstrukcyjnych nie mających styczności ze środowiskiem korozyjnym (elementy wewnątrz budynku) przyjęto klasę ekspozycji XC1 (dla słupów garażu przyjęto klasę ekspozycji XC4 XD3). Zbrojenie główne oraz strzemiona wykonane będą ze stali B500. Grubość otuliny prętów zbrojeniowych: 50mm (dwugodzinna odporność ogniowa głównej konstrukcji nośnej).

W miejscu występowania dylatacji konstrukcyjnych projektowane są słupy podwójne. W rejonie foyeur zaprojektowano krótkie wsporniki żelbetowe wypuszczane ze słupów, służące do podparcia konstrukcji przekrycia budynku w tym rejonie.

2.1.14. Klatki schodowe

Schody wewnętrzne w budynku Sali Koncertowej projektowane są w zróżnicowanych układach konstrukcyjnych, najczęściej jako żelbetowe monolityczne płytowe. Spoczniki schodów oraz biegi (łączenie biegów ze ścianą żelbetową tylko w razie konieczności) oparte będą na ścianach żelbetowych, podciągach oraz układach słupowo -płytowych. Przy większych rozpiętościach pomiędzy ścianami nośnymi przewiduje się zastosowanie belek spocznikowych. Grubość płyt biegowych i spocznikowych jest zróżnicowana od 150mm do 250mm.

Klatki schodowe w garażu podziemnym zaprojektowano jako wspornikowe, których głównym elementem nośnym jest słup wewnętrzny żelbetowy o wymiarach 40x172cm, znajdujący się w duszy klatki schodowej. Wspornikowo wypuszczono ze słupa (lub podwieszono do słupa) podciągi żelbetowe, usztywniające wspornikowe płyty biegów połączonych ze spocznikami. Belki mają przekrój 300x500mm (400x500mm), natomiast grubość biegów i spoczników wynosi 200mm (250mm).

Przewiduje się wykonanie schodów z betonu C35/45, zbrojonego stalą B500. Dla klatek schodowych wewnętrznych przyjęto klasę ekspozycji XC1. Grubość otuliny zbrojenia: 35mm. Miejscowo, szczególnie w obszarze pomieszczeń technicznych, schody mogą być projektowane jako lekkie, w konstrukcji stalowej ażurowej.

2.1.15. Zbiornik żelbetowy przeciwpożarowy

W obszarze garażu trzykondygnacyjnego przewidziano zlokalizowanie dwóch zbiorników tryskaczowych. Zbiorniki te będą wykonane w postaci ścian żelbetowych, posadowionych na płycie fundamentowej garażu, z betonu C30/37 w klasie ekspozycji XD2 (graniczna rozwarłość rys: 0,2mm).

Geometrię zbiornika oraz wyposażenie należy przyjąć zgodnie z wytycznymi branżowymi. Zbiornik należy właściwie izolować zewnętrznie i wewnętrznie zgodnie z wytycznymi projektu architektonicznego. W obrębie zbiorników przewiduje się przeźnięcia w płycie fundamentowej garażu. Wszelkie przejścia instalacji przez ściany zewnętrzne zbiornika wykonać należy jako szczelne.

2.1.16. Dylatacje

Projektuje się podziały konstrukcji żelbetowych budynków na oddylatowane części. Dylatacje te obejmować będą wszystkie elementy konstrukcyjne, tzn. stropy, ściany oraz słupy żelbetowe i przecinać będą budynek od wierzchu fundamentu do dachu. Nie projektuje się dylatacji na wspólnej dla Sali Koncertowej i garażu podziemnego płycie fundamentowej. W ścianach szczelinowych, pomiędzy poszczególnymi barettami stosowane będzie uszczelnienie z wkładek plastikowych.

W elementach podziemnych zewnętrznych dylatacja uszczelniana będzie wkładkami systemowymi uszczelniającymi, zaś dla elementów konstrukcyjnych wewnętrznych przewiduje się w stropach międzykondygnacyjnych wypełnienie zapewniające dwugodzinną odporność ogniową R120.

2.1.17. Zabezpieczenie antykorozyjne i p.poż. konstrukcji stalowej

Wszystkie elementy stalowe konstrukcji należy zabezpieczyć na warsztacie, co najmniej w następujący sposób:

- czyścić metodą strumieniowo-ścierną do klasy czystości SA 2,5;

- konstrukcje wewnątrz obiektu:

- malować jedną warstwą farby podkładowej, zaleca się emalię epoksydową o gr. min. 80 μm . w kolorze jasnym;
- malować 1x lub 2x farbą nawierzchniową, zaleca się emalię poliuretanową o gr. min 30 μm w kolorze wg projektu architektonicznego.
Łączna grubość 140 μm .

- konstrukcje na zewnątrz obiektu:

- malować jedną warstwą farby podkładowej, zaleca się emalię epoksydową o gr. min 100 μm w kolorze jasnym;
- malować 1x lub 2x farbą nawierzchniową, zaleca się emalię poliuretanową o gr. min. 40 μm w kolorze wg projektu architektonicznego.
Łączna grubość 180 μm .

Powłoki antykorozyjne np. firmy Lankwitzer, Teknos lub podobne.

Wszystkie śruby stosować ocynkowane na gorąco Fe/Zn 5.

Jako zabezpieczenie konstrukcji stalowej do klasy odporności ogniowej R120 przewidziano zastosowanie natryskowej izolacji ogniochronnej, np. VERMIPLASTER umożliwiającej uzyskanie klasy R120 (dla U/A w zakresie 0-80 [m^{-1}] oraz temp. krytycznej stali 350°C) przy grubości natrysku min. 30mm.

Wartości współczynnika masywności dla poszczególnych profili wynoszą odpowiednio:

- dla HHEM500: $U/A=24,4$;
- dla HHEB400: $U/A=35,3$;
- dla HEB400: $U/A=70,7$.

Po montażu konstrukcji całość wymyć, a miejsca uszkodzeń powłoki malarskiej naprawić poprzez ich oczyszczenie i nakładanie emalii jw. Drabiny zewnętrzne zabezpieczyć a-kor poprzez cynkowanie. Marki, okucia itp. w elementach żelbetowych zabezpieczyć a-kor. w wytwórni podobnie jak elementy konstrukcji stalowych.

Powyżej założono, że wszystkie warstwy powłoki antykorozyjnej nakładane są na warsztacie. Dlatego należy bezwzględnie przestrzegać, by element transportować dopiero po całkowitym wyschnięciu warstw malarskich. Dla stwierdzenia tego faktu potrzebny jest każdorazowo protokół dopuszczenia elementu do transportu. Ponadto w czasie transportu oraz montażu konstrukcji należy stosować środki zapobiegające uszkodzeniu nawierzchni (np. miękkie podkładki, itd.). Po montażu konstrukcji całość wymyć, a miejsca uszkodzeń powłoki malarskiej naprawić poprzez ich oczyszczenie i nakładanie emalii jw. Kolorystyka według projektu architektury.

Dla słupów stalowych elewacji oraz belek kładek stalowych można przyjąć temperaturę krytyczną 500°C

2.1.18. Ogólne zasady montażu konstrukcji

Podczas montażu konstrukcji budynku zwracać szczególną uwagę na zachowanie stateczności zmontowanej części konstrukcji. Dlatego należy montować konstrukcję jednocześnie ze stężeniami i wykorzystywać podpory i odciągi tymczasowe.

Montaż konstrukcji rozpocząć od pola stężonego. Zmontować jeden z układów głównych, a stateczność zapewnić przez tymczasowe podpory, odciągi itd. Układ sąsiedni montować, zakładając jednocześnie niezbędne stężenia. Śruby montować, dokręcając je zdecydowanie, przewidując jednak dalszą rektyfikację konstrukcji. Z tego powodu śruby w połączeniach nie dokręcać docelowo

Do tak zmontowanego układu dołączać kolejne układy. Sukcesywnie zakładać wszystkie pręty stężeń.

Po zmontowaniu określonej części konstrukcji, przeprowadzić jej rektyfikację geodezyjną. Po ustabilizowaniu kształtu na gotowo dokręcić styki i śruby oraz wykonać ewentualne podlewki.

Podniesienie wykonawcze dla konstrukcji głównych stalowych dźwigarów przekrycia Sali Głównej można przyjąć 40mm

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania projektu montażu konstrukcji, z uwzględnieniem problemu jej stateczności oraz prawidłowej rektyfikacji oraz możliwości technicznych.

3. Przepisy i literatura związana

Przepisy prawne

3.1.1. Katalog [Pb]: Prawo budowlane

- [Pb1] **Prawo budowlane**, Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r., Dz.U. 2003, nr 207, poz. 2016 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb2] **W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 oraz z dnia 7 kwietnia 2004 r., Dz.U. z 2002 r., nr 75, poz. 690 oraz Dz.U. z 2004 r., nr 109, poz. 1156,
- [Pb3] **W sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r., Dz.U. z 2003 r., nr 120, poz. 1133 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb4] **W sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003, Dz.U. z 2003 r., nr 120, poz. 1126 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb5] **W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003, Dz.U. z 2003 r., nr 47, poz. 401,
- [Pb6] **W sprawie rodzajów obiektów budowlanych przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r., Dz.U. z 2001 r., nr 138, poz. 1554 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb7] **W sprawie rodzajów obiektów budowlanych, do użytkowania których można przystąpić po przeprowadzeniu przez właściwy organ obowiązkowej kontroli**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r., Dz.U. z 2003 r., nr 120, poz. 1128 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb8] **W sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r., Dz.U. z

2003 r., nr 120, poz. 1126 (z późniejszymi zmianami),

- [Pb9] ***W sprawie książki obiektu budowlanego***, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003, Dz.U. z 2003 r., nr 120, poz. 1134 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb10] ***W sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci***, Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r., Dz. U. z 2003 r., nr 89, poz. 828 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb11] ***W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych***, Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 17 września 1999, Dz.U.99.80.912 (z późniejszymi zmianami),
- [Pb12] ***W sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie BHP***, Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 28.05.1996 r, Dz.U. z 1996 r., nr 62, poz. 285 (z Późniejszymi zmianami).

3.1.2. Katalog [Pw]: Wyroby budowlane

- [Pw1] ***O wyrobach budowlanych***, Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r., Dz.U. 2004, nr 92, poz. 881 (z późniejszymi zmianami),
- [Pw2] ***W sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych***, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r., Dz.U. z 1998 r., nr 107, poz. 679 (z późniejszymi zmianami),
- [Pw3] ***W sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany***, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r., Dz.U. z 2002 r., nr 209, poz. 1780 (z późniejszymi zmianami),
- [Pw4] ***W sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE***, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r., Dz.U. z 2002 r., nr 209, poz. 1779 (z późniejszymi zmianami),
- [Pw5] ***W sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi***, Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 r., M.P. z 1996 r., nr 19, poz. 231 (z późniejszymi zmianami),

3.1.3. Katalog [Pp]: Ochrona pożarowa

- [Pp1] ***O ochronie pożarowej***, Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991, Dz.U. 1991 r., nr 81, poz. 331 (z późniejszymi zmianami),
- [Pp2] ***W sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów***, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r., Dz.U. z 2003 r., nr 121, poz. 1138 (z późniejszymi zmianami),

3.1.4. Katalog [Pi]: Przepisy prawne inne

- [Pi1] ***O prawie autorskim i prawach pokrewnych***, Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r., Dz.U. z 1994 r. Nr 24, poz. 83 (z późniejszymi zmianami),

3.1.5. Katalog [Pf]: Warunki kontraktowe

- [Pf1] FIDIC, *Warunki kontraktowe dla robót inżynieryjno-budowlanych*, Część I, Warunki ogólne, Cosmopoli, 1992,
- [Pf2] FIDIC, *Warunki kontraktowe dla robót inżynieryjno-budowlanych*, Część II, Warunki szczególne, Cosmopoli, 1992,.

Polskie Normy i Eurokody

3.1.6. Katalog [Nb]: Budownictwo – wymagania ogólne

- [Nb1] **PN-EN 1364-1:2001**. Badania odporności ogniowej elementów nienośnych. Część 1: Ściany,
- [Nb2] **PN-EN 1365-1:2001**. Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Część 1: Ściany,
- [Nb3] **PN-EN 1366-3:2006**. Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych,
- [Nb4] **PN-EN 1366-6:2006**. Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 6: Podłogi podniesione z dostępem i podłogi podniesione,
- [Nb5] **PN-ISO 6707-1: 2000**. Budownictwo. Terminologia. Terminy ogólne
- [Nb6] **PN-ISO 6707-2: 2000**. Budownictwo. Terminologia. Terminy stosowane w umowach
- [Nb7] **PN-EN ISO 6941:1994**. Normy właściwości użytkowych w budownictwie. Zasady ich opracowywania i czynniki, które powinny być uwzględniane.
- [Nb8] **PN-EN ISO 6946:2004**. Komponenty budowlane i elementy budynku Opór cieplny i współczynniki ciepła Metoda obliczania.
- [Nb9] **PN-ISO 9836:1997**. Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych,
- [Nb10] **PN-ISO 9386-1:2004**. Platformy podnoszące z napędem mechanicznym dla osób z ograniczoną zdolnością poruszania się Zasady dotyczące bezpieczeństwa, wymiarów i działania Część 1: Platformy podnoszące pionowe,
- [Nb11] **PN-ISO 9386-2:2004**. Platformy podnoszące z napędem mechanicznym dla osób z ograniczoną zdolnością poruszania się Zasady dotyczące bezpieczeństwa, wymiarów i działania Część 2: Napędzane dźwigi schodowe dla użytkowników siedzących, stojących lub na wózkach inwalidzkich, poruszające się w płaszczyźnie nachylonej,
- [Nb12] **PN-ISO 10209-4:2002**. Dokumentacja techniczna wyrobu Terminologia Część 4: Terminy odnoszące się do dokumentacji budowlanej,
- [Nb13] **PN-EN 12101-2:2005**. Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące kłap dymowych,
- [Nb14] **PN-EN 12101-3:2004**. Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wentylatorów oddymiających,
- [Nb15] **PN-ISO 15686-1: 2005**. Budynki i budowle. Planowanie okresu użytkowania. Część 1: Zasady ogólne.
- [Nb16] **PN-B-02851-1:1997**. Ochrona przeciwpożarowa budynków. Badania odporności ogniowej elementów budynków. Wymagania ogólne i klasyfikacja,
- [Nb17] **PN-77/B-01050**. Kuchnia. Układy funkcjonalne i wyposażenie. Pojęcia, nazwy i określenia,
- [Nb18] **PN-85/B-01052.01**. Budownictwo mieszkaniowe. Pomieszczenie kuchenne. Wymia-

ry koordynacyjne elementów wyposażenia,

- [Nb19] **PN-N-01256-5:1998**. Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych,
- [Nb20] **PN-85/B-01805**, Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie – Ogólne zasady ochrony,
- [Nb21] **PN-86/B-01806**, Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie – Ogólne zasady użytkowania, konserwacji i napraw,
- [Nb22] **PN-88/B-01808**, Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Zasady określania uszkodzeń powłok zabezpieczających konstrukcje stalowe i żelbetowe,
- [Nb23] **PN-B-02877-2:1998**. Ochrona przeciwpożarowa budynków. Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła. Kłapy dymowe. Wymagania i metody badań,
- [Nb24] **PN-93/M-51250.01**. Stałe urządzenia gaśnicze. Urządzenia na dwutlenek węgla. Zasady projektowania i instalowania,
- [Nb25] **PN-90/E-05029**. Kod do oznaczania barw,
- [Nb26] **PN-E-08350-14:2002**. Systemy sygnalizacji pożarowej Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji,

3.1.7. Katalog [Nj]: Jakość i warunki wykonania

- [Nj1] **PN-EN 45013:1993**: Ogólne kryteria dotyczące jednostek certyfikujących personel,
- [Nj2] **PN-EN 45014:2000**, Ogólne kryteria deklaracji zgodności składanej przez dostawcę,
- [Nj3] **PN-EN ISO 9000:2006 (U)** Systemy zarządzania jakością – Podstawy i terminologia,
- [Nj4] **PN-EN ISO 9001:2001** Systemy zarządzania jakością – Wymagania,
- [Nj5] **PN-EN ISO 9004:2001** Systemy zarządzania jakością – Wytyczne doskonalenia funkcjonowania,
- [Nj6] **PN-EN ISO 10012:2004** Systemy zarządzania pomiarami –Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego,
- [Nj7] **PN-ISO 10015:2004** Zarządzanie jakością – Wytyczne dotyczące szkolenia,
- [Nj8] **ISO/TR 10017:2005** Wytyczne dotyczące technik statystycznych odnoszących się do ISO 9001:2000,
- [Nj9] **PN-EN ISO 19011:2003** Wytyczne dotyczące audytowania systemów zarządzania jakością i/lub zarządzania środowiskowego,
- [Nj10] **PN-ISO 4464:1994**, Tolerancje w budownictwie. Związki między różnymi rodzajami odchyłek i tolerancji stosowanych w wymaganiach,
- [Nj11] **PN-ISO 10005:2005** Zarządzanie jakością - Wytyczne dotyczące planów jakości
- [Nj12] **PN-ISO 10006:2005** Systemy zarządzania jakością – Wytyczne dotyczące zarządzania jakością w przedsiębiorstwach,
- [Nj13] **PN-ISO 10007:2005** Systemy zarządzania jakością – Wytyczne dotyczące zarządzania konfiguracją.

3.1.8. Katalog [Nw]: Wyroby budowlane

- [Nw1] **PN-EN 197-1:2002**, Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku,
- [Nw2] **PN-EN 206-1:2003/Ap1:2004**, Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produk-

cja i zgodność

- [Nw3] **PN-EN 480-1:1999**, Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania,
- [Nw4] **PN-EN 480-2:1999**, Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczenie czasu wiązania,
- [Nw5] **PN-ISO 6935-1:1998**, Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie,
- [Nw6] **PN-ISO 6935-1/AK:1998**, Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju,
- [Nw7] **PN-ISO 6935-2:1998**, Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane,
- [Nw8] **PN-ISO 6935-2/AK:1998**, Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju,
- [Nw9] **PN-EN 10020:2003**, Definicja i klasyfikacja gatunków stali,
- [Nw10] **PN-EN 10021:1997**, Ogólne techniczne warunki dostawy stali i wyrobów stalowych,
- [Nw11] **PN-ENV 10080:2004**, Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal żebrowana B500. Warunki techniczne dostawy prętów, kręgów i siatek zgrzewanych,
- [Nw12] **PN-EN 12350-1:2001**, Badania mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek,
- [Nw13] **PN-EN 12390-1:2001/AC:2004**, Badania betonu. Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form,
- [Nw14] **PN-EN 12390-2:2001**, Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych,
- [Nw15] **PN-EN 12620:2004/AC:2004**, Kruszywa do betonu,

3.1.9. Katalog [Nk]: Branża konstrukcyjno-budowlana

(a) Podstawy i oddziaływania

- [Nk1] **PN-EN 1990:2004**. Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [Nk2] **PN-EN 1996-1-1:2006**. . Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [Nk3] **PN-EN 1996-1-2:2006**. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-2: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru.
- [Nk4] **PN-EN 1996-1-3:2006**. . Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- [Nk5] **PN-EN 1996-1-4:2006**. . Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.

(b) Konstrukcje betonowe i żelbetowe

- [Nk6] **PN-B-03264**, Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [Nk7] **PN-EN 1992:2005(U)**, Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
- [Nk8] **PN-EN 1992:2005(U)**, Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie na warunki pożarowe,

(c) Konstrukcje stalowe

- [Nk9] **PN-90/B-03200/Az3:1995**, Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- [Nk10] **PN-B-03207:2002/Az1:2004**, Konstrukcje stalowe. Konstrukcje z kształtowników i blach profilowanych na zimno. Projektowanie i wykonanie,
- [Nk11] **PN-EN 1993-1-1:2006**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
- [Nk12] **PN-EN 1993-1-2:2007**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-2: Reguły ogólne. Obliczanie konstrukcji na wypadek pożaru,
- [Nk13] **PN-EN 1993-1-3:2005(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły ogólne - Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno,
- [Nk14] **PN-EN 1993-1-4:2005(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-4: Reguły ogólne - Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych,
- [Nk15] **PN-EN 1993-1-5:2006(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-5: Blachownice,
- [Nk16] **PN-EN 1993-1-8:2006**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów,
- [Nk17] **PN-EN 1993-1-9:2005(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-9: Zmęczenie,
- [Nk18] **PN-EN 1993-1-10:2007**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-9: Udarność i ciągliwość międzywarstwowa materiału,
- [Nk19] **PN-EN 1993-1-11:2006(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-11: Konstrukcje ciągnowe,
- [Nk20] **PN-EN 1993-2:2006(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 2: Mosty stalowe,
- [Nk21] **PN-EN 1993-3-1:2006(U)**, *Eurokod 3*: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże, maszty i kominy – Wieże i maszty,

(d) Konstrukcje stalowo-betonowe

- [Nk22] **PN-EN 1994-1-1:2005(U)**, *Eurokod 4*: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
- [Nk23] **PN-EN 1994-1-2:2005(U)**, *Eurokod 4*: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych. Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie na warunki pożarowe,
- [Nk24] **PN-EN 1994-2:2005(U)**, *Eurokod 4*: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych. Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów,

(e) Konstrukcje drewniane

- [Nk25] **PN-EN 1995-1-1:2005(U)**, *Eurokod 5*: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1: Zasady ogólne i zasady dla budynków,
- [Nk26] **PN-EN 1995-1-2:2005(U)**, *Eurokod 5*: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-2: Odporność na działanie ognia,
- [Nk27] **PN-EN 1995-2:2005(U)**, *Eurokod 5*: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 2: Mosty,

(f) Konstrukcje murowe

- [Nk28] **PN-EN 1996-1-1:2006 (U)**. Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych,
- [Nk29] **PN-EN 1996-1-2:2005 (U)**. Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne. Projektowanie konstrukcji na wypadek pożaru
- [Nk30] **PN-EN 1996-2:2006 (U)**. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 2: Uwarunkowania projektowe, dobór materiałów i wykonawstwo konstrukcji murowych,
- [Nk31] **PN-EN 1996-3:2006 (U)**. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 3: Uproszczone metody obliczania niezbrojonych konstrukcji murowych,

(g) Geotechnika

- [Nk32] **PN-EN 1997-1:2005 (U)**. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [Nk33] **PN-B-06050:1999**. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
- [Nk34] **PN-S-02205:1998**. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- [Nk35] **PN-S-02201:1987**. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia
- [Nk36] **PN-S-06102:1997**. Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
- [Nk37] **PN-S-96012:1997**. Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
- [Nk38] **PN-S-96011:1998**. Drogi samochodowe. Stabilizacja gruntów wapnem dla celów drogowych.
- [Nk39] **PN-S-96013:1997**. Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Wymagania i badania.
- [Nk40] **PN-83/B-03010**. Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [Nk41] **PN-EN 1538:2002**. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ściany szczelinowe.
- [Nk42] **PN-EN 1537**. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Kotwy gruntowe.

3.1.10. Katalog [Nr]: Rysunek techniczny

- [Nr1] **PN-B-01025:2004**, Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-budowlanych.
- [Nr2] **PN-B-01029:2000**, Rysunek budowlany. Zasady wymiarowania na rysunkach architektoniczno-budowlanych
- [Nr3] **PN-B-01030:2000**, Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne materiałów budowlanych.
- [Nr4] **PN-EN 22553:1997**, Rysunek techniczny. Połączenia spawane, zgrzewane i lutowane. Umowne przedstawienie na rysunkach,
- [Nr5] **PN-EN ISO 128-20:2002**, Rysunek techniczny – Zasady ogólne przedstawiania – Część 20: Wymagania podstawowe dotyczące linii.
- [Nr6] **PN-EN ISO 128-23:2002**, Rysunek techniczny – Zasady ogólne przedstawiania – Część 23: Linie na rysunkach budowlanych.
- [Nr7] **PN-EN ISO 3098-0:2002**, Dokumentacja techniczna wyrobu. Pismo. Część 0: Zasady ogólne,
- [Nr8] **PN-EN ISO 3098-2:2002**, Dokumentacja techniczna wyrobu. Pismo. Część 2: Alfa-

bet łaciński, cyfry i znaki,

- [Nr9] **PN-EN ISO 3098-3:2002**, Dokumentacja techniczna wyrobu. Pismo. Część 3: Alfabet grecki,
- [Nr10] **PN-EN ISO 3098-4:2002**, Dokumentacja techniczna wyrobu. Pismo. Część 4: Znaki diakrytyczne i specjalne alfabetu łacińskiego.
- [Nr11] **PN-EN ISO 4157-1:2001**, Rysunek budowlany. Systemy oznaczeń. Część 1: Budynki i części budynków,
- [Nr12] **PN-EN ISO 4157-2:2001**, Rysunek budowlany. Systemy oznaczeń. Część 2: Nazwy i numery pomieszczeń,
- [Nr13] **PN-EN ISO 5261:2002**, Rysunek techniczny maszynowy. Przedstawianie uproszczone prętów i kształtowników,
- [Nr14] **PN-EN ISO 5455:1998**, Rysunek techniczny. Podziałki.
- [Nr15] **PN-EN ISO 7519:1999**, Rysunek techniczny. Rysunki budowlane. Ogólne zasady przedstawiania na rysunkach zestawieniowych,
- [Nr16] **PN-ISO 129:1996 i PN-ISO 129/Ak**, Rysunek techniczny. Wymiarowanie. Zasady ogólne. Definicje. Metody wykonania i oznaczenia specjalne.
- [Nr17] **PN-ISO 4069:1999**, Rysunek budowlany. Oznaczanie powierzchni na przekrojach i widokach. Zasady ogólne,
- [Nr18] **PN-ISO 8991:1996**, System oznaczeń części złącznych.
- [Nr19] **PN-EN 12792:2006**. Wentylacja budynków. Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach
- [Nr20] **PN-EN ISO 6412:2001**. Rysunek techniczny. Uprozczone przedstawienie rurociągów. Część 1: Zasady ogólne i rzutowanie.

3.1.11. Katalog [No]: Warunki techniczne wykonania i odbioru

- [No1] **Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano –montażowych.**
Tom I, Budownictwo ogólne, Arkady 1*989, a w szczególności rozdziały:
 - a. Ogólne warunki wykonania robót budowlano-montażowych,
 - b. Przygotowanie placu budowy,
 - c. Roboty ziemne,
 - d. Fundamenty,
 - e. Rusztowania i deskowania,
 - f. Mieszanki betonowe i betony,
 - g. Zbrojenie konstrukcji budowlanych,
 - h. Konstrukcje i elementy z drewna oraz materiałów drewnopochodnych,
 - i. Konstrukcje i elementy murowe,
 - j. Monolityczne elementy żelbetowe,
 - k. Betony lekkie,
 - l. Elementy i konstrukcje z wielkowymiarowych prefabrykatów betonowych,
 - m. Konstrukcje betonowe sprężone,
- [No2] **PN-B-06200:2002/Ap1:2005**, Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe

Opracowania projektowe związane

- [DB1] Biuro Projektów Budownictwa **Chodor-Projekt** sp. z o.o., *Projekt budowlany. Budynek Narodowego Forum Muzyki przy placu Wolności we Wrocławiu oraz parkingu podziemnego. Załącznik: Obliczenia statyczne i wymiarowanie,*

Kielce, wrzesień 2007.

- [DB2] GEOTRADE sp. z o.o., ul. Trzebnicka 88/1A, 50-231 Wrocław. *Dokumentacja geologiczno - inżynierska określająca warunki gruntowo - wodne podłoża terenu inwestycji polegającej na budowie Sali Koncertowej wraz z parkingiem podziemnym przy Placu Wolności we Wrocławiu*, Wrocław, 2007

Literatura techniczna

- [1]. Jarominiak A.: Lekkie konstrukcje oporowe, WKŁ, Warszawa 1998
- [2]. Kłosiński B., Jaworska K.: Wytyczne projektowania ścian szczelinowych, IBDiM, Warszawa 1991
- [3]. Warunki techniczne wykonywania ścian szczelinowych, IBDiM, Warszawa 1992
- [4]. Weissenbach A. German Society for Geotechnics: Recommendations on Excavations, Ernst & Sohn, Berlin 2003