

Budowa AFRYKARIUM we Wrocławiu



Dorota Szlachcic

i Mariusz Szlachcic

(dyplomy WA PWr 1986, 1985), współwłaściciele Fabryki Projektowej ArC2, autorzy m.in. osiedli mieszkaniowych Pod Skrzydłami, Park Ołtaszyn i MikMak HOUSE oraz powstającego właśnie Afrykarium i pawilonu wejściowego do ogrodu zoologicznego we Wrocławiu

Maciej Minch

(dyplom Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego PWr 1974), rzeczoznawca budowlany, pracownik naukowo-dydaktyczny PWr oraz współwłaściciel Biura Projektów i Realizacji Inwestycji Vegacad. Autor wielu projektów oraz ekspertyz technicznych z branży konstrukcyjnej, w tym Afrykarium we Wrocławiu

WYZWANIEM DLA AUTORÓW BUDYNKU, POWSTAJĄCEGO W BLISKIM SĄSIEDZTWIE HALI STULECIA, BYŁO NIE TYLKO WPISANIE GO W HISTORYCZNY KONTEKST, ALE TAKŻE ZAPEWNIENIE SZCZELNOŚCI POSADOWIONEJ W WODZIE CZĘŚCI PODZIEMNEJ I WYKONANIE DACHU O ROZPIĘTOŚCI DOCHODZĄCEJ DO 43 METRÓW ORAZ 13-METROWEGO WSPORNIKA NAD WEJŚCIEM GŁÓWNYM

Trudna budowa

Pierwsze w Polsce oceanarium, a zarazem największe w Europie i jedyne na świecie poświęcone w całości faunie i florze Afryki, jest budowane od dwóch lat we Wrocławiu. Obecnie, początek października, trwają ostatnie prace wykończeniowe. Szacuje się, że liczba zwiedzających wyniesie rocznie ok. trzech milionów osób. Zarówno dla projektantów, jak i wykonawców była to najtrudniejsza technologicznie i logistycznie inwestycja, z jaką mieli okazję się zmierzyć. Nasza przygoda z tą realizacją rozpoczęła się od wygrania międzynarodowego konkursu na opracowanie koncepcji architektoniczno-urbanistycznej kompleksu Życiodajne Wody Afryki (Afrykarium-Oceanarium). Po wstępnych analizach i konsultacjach ze specjalistami m.in. od budowy basenów, tuneli akrylowych, hodowli zwierząt czy fizyki budowli, przygotowaliśmy szczegółową dokumentację wykonawczą wszystkich branż, łącznie z technologią oczyszczania wody opracowaną przez biuro IB Döhler z Lipska. Prosty, obłożony czarnym corianem budynek Afrykarium stanąć miał w jednej osi z główną bramą ogrodu zoologicznego i znajdującą się nieopodal Halą Stulecia (proj. Max Berg, 1912). W nawiązaniu do tego symbolu Wrocławia z początku ubiegłego wieku obiektowi nadano długość równą przekątnej hali i wysokość zbliżoną do proporcji jej podstawy, jednak skala oceanarium i zaproponowany przez nas czarny kolor elewacji spowodowały, że powstała groźba, iż budowla Maxa Berga zostanie skreślona z listy Światowego Dziedzictwa. Komitet UNESCO odstąpił od tego pomysłu dopiero gdy przedstawiliśmy wizualizacje obiektu.





Wzdłuż elewacji frontowej zaprojektowano płytki zbiornik wodny odbijający czarną, lekko sfalowaną fasadę. Do zlokalizowanego w centrum bryły wejścia zwiedzający docierają od strony wschodniej, wzdłuż podcienia z podświetloną szklaną mozaiką ułożoną ze słowa Afrykarium napisanego afrykańskim alfabetem obrazkowym.

Koncepcja budynku opiera się na zgrupowaniu pięciu biotopów afrykańskich z ekspozycją zwierząt wokół wielofunkcyjnego holu z salą konferencyjną i pawilonami edukacyjnymi, które wkomponowano w zbiornik „afrykańskiego bagna”. Od strony południowej zlokalizowano dwa zewnętrzne zbiorniki wodne z wybiegami – oddzielone od siebie ekspozycje uchatek i pingwinów, które można oglądać zarówno z terenu zoo, jak i z pokładu budynku statku wbitego w główną bryłę Afrykarium. W obiekcie o kubaturze 184 000 m³ widzowie będą mieli możliwość zobaczyć środowisko Nilu, Morza Czerwonego, Kanału Mozambickiego, wybrzeża Namibii i dżungli Kongo. Spotkają tu zwierzęta sawanny, lasów deszczowych, jezior, rzek i oceanów. Każdy biotop odtwarzany jest z charakterystyczną dla niego temperaturą i wilgotnością, dochodzącą do 90%, co stworzyło olbrzymie trudności w zakresie fizyki budowli. Każdy zbiornik ma całkowicie inne wymagania dotyczące składu, stanu oraz tzw. krotności wymian wody, a w całym budynku jest jej ok. 16 milionów litrów (!). Pod obiektem, na powierzchni 9000 m², zaprojektowano więc prawdziwą fabrykę oczyszczania i przygotowania wody, połączoną z systemem podtrzymania życia (Live Support System).

Przepisy budowlane w Polsce nie uwzględniają wielu zastosowanych tu rozwiązań, dlatego na część z nich projektanci musieli uzyskać odstępstwo Ministra Infrastruktury. Na przykład żyjące w Afrykarium duże ssaki, takie jak hipopotamy i krokodyle, wymagają światła naturalnego. Z tego powodu dach całego obiektu (również w części ruchomej) ma pokrycie przepuszczające promienie UV, wykonane z czterowarstwowych poduszek z folii ETFE, które nie posiadają wymaganej klasy odporności ogniowej RE30. Rekompensatą jest zastosowanie w całym budynku DSO – Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego.

1 | Elewacje obłożono czarnym corianem, natomiast podcienie od strony wejścia – szklaną mozaiką z napisem Afrykarium wykonanym czcionką African Pattern

2 | Budynek Afrykarium usytuowano dokładnie na osi Hali Stulecia

3 | Elewacja wschodnia od strony wejścia głównego

4 | Elewacja zachodnia

Konstrukcja Afrykarium

Główny budynek zaprojektowany został na planie prostokąta o długości 160 m i szerokości 53,6 m. Od strony południowej przylega do niego prostopadle usytuowany budynek w kształcie statku, o szerokości 16 m i długości 55 m. Wysokość zasadniczej bryły wynosi około 15 m. Jeśli dodamy do tego złożoną funkcję, przekłada się to również na skomplikowane rozwiązania konstrukcyjne. Do największych wyzwań technicznych należą: zapewnienie szczelności części podziemnej (posadowienie obiektu w wodzie, ok. 6 m poniżej zwierciadła wody gruntowej); zapewnienie stateczności i szczelności basenów wewnętrznych i zewnętrznych (obciążenie dużym słupem wody); duża rozpiętość dachu (bez podpór pośrednich) dochodząca w części wschodniej do ok. 43 m; duży, statycznie wyznaczalny wspornik podcienia nad wejściem o rozpiętości ok. 13 m, z obciążeniami od pomieszczeń central wentylacyjnych o wartości 5 kN/m³; właściwe dylatowanie obiektu poddanego znacznym obciążeniom termicznym od czarnej elewacji.

Głównym układem nośnym obiektu jest system żelbetowych ram poprzecznych jedno- lub dwuprzęsłowych, posadowionych na żelbetowej płycie fundamentowej. Zwieńczeniem ryglowym ram nośnych są łukowe dźwigary wykonane z drewna klejonego, stanowiące przekrycie dachu.

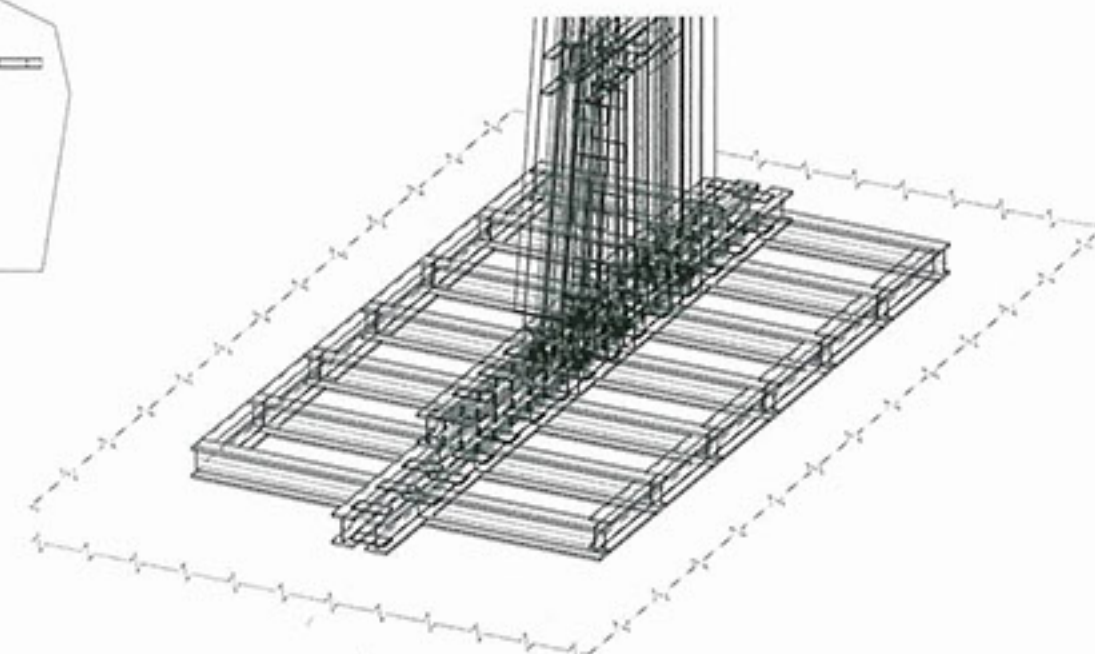
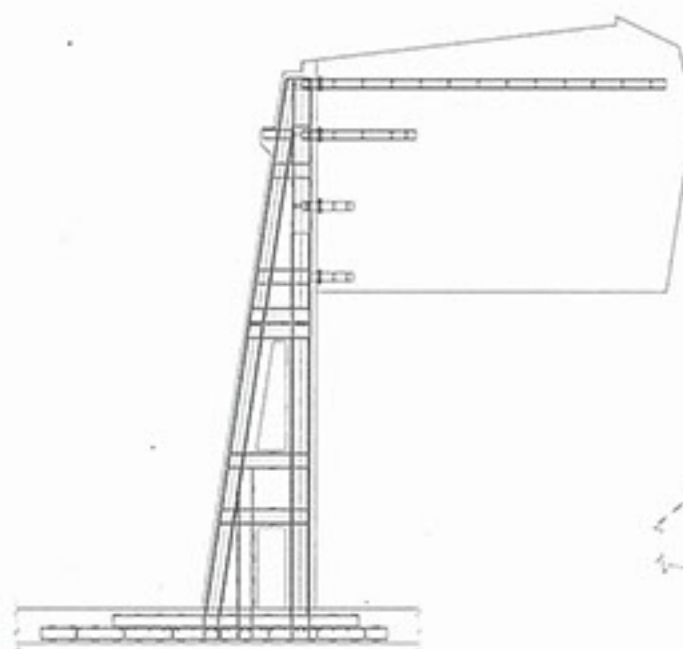


Wykonanie głębokiego posadowienia obiektu wymagało odpowiedniego zabezpieczenia wykopu, aby nie doprowadzić do powstania leja depresji, co groziłoby zachwianiem równowagi ekosystemów wokół inwestycji. W tym celu wykonano ścianki z grodzic stalowych, sięgających aż do warstwy gruntów nieprzepuszczalnych (łączna długość grodzic, gdyby ułożyć je jedna za drugą, wynosiłaby ok. 20 km). Ze względu na bliskie sąsiedztwo wybiegów dla zwierząt, ściankę zagłębianą poprzez wciskanie hydrauliczne w grunt. Stateczność zapewniona została poprzez stabilizowanie jej za pomocą iniektowanych kotew gruntowych. W trakcie usuwania z wykopu ziemi okazało się, że ścianka w kilku miejscach nie spełnia warunku właściwej szczelności. Był to skutek „rozejścia” się zamków w grodzicach, spowodowany przejściem głowicy przez morenowy bruk na stropie warstwy nieprzepuszczalnej zbudowanej z glin twardestycznych. Aby można było dalej prowadzić prace budowlane, konieczne było wykonanie dodatkowego uszczelnienia miejsc przecieków. Wykonano je, stosując po zewnętrznym obrysie ścianki szczelnej palisadę z pali „jet grouting”. Docelowo wywieziono z terenu budowy około 100 000 m³ ziemi. Posadowienie przewidziane zostało na jednopoziomowej płycie żelbetowej o gru-



- 5 | Podstawowym układem nośnym budynku jest system żelbetowych ram poprzecznych jedno- lub dwuprzęsłowych – bryła główna ma wysokość 15 m i wymiary 160 x 53,6 m
6 | Obiekt posadowiony jest na 120-centymetrowej płycie żelbetowej ok. 6 m poniżej zwierciadła wody gruntowej
7 | Wolno stojący słup dwugłęziowy
8 | Słupy podcienia zakotwiono w płycie fundamentowej za pomocą stalowego rusztu

bości 120 cm. Zapewniono w ten sposób bezpieczeństwo budynku dla znacznie zmieniających się poziomów obciążeń w różnych częściach płyty. Dzięki temu uzyskano równomierne osiadanie i zabezpieczono konstrukcję przed możliwym wystąpieniem w gruntach spoistych spełzania lub rozpełzania gruntu. Płyta została zaprojektowana jako monolityczna, z betonu wodoszczelnego C30/37 W8 o rysoodporności na poziomie 0,2 mm, w całości, bez dylatacji. Przewidziano je jedynie w systemach ściennych i dachowych. Aby kompensować skurcze betonu i zapewnić jej

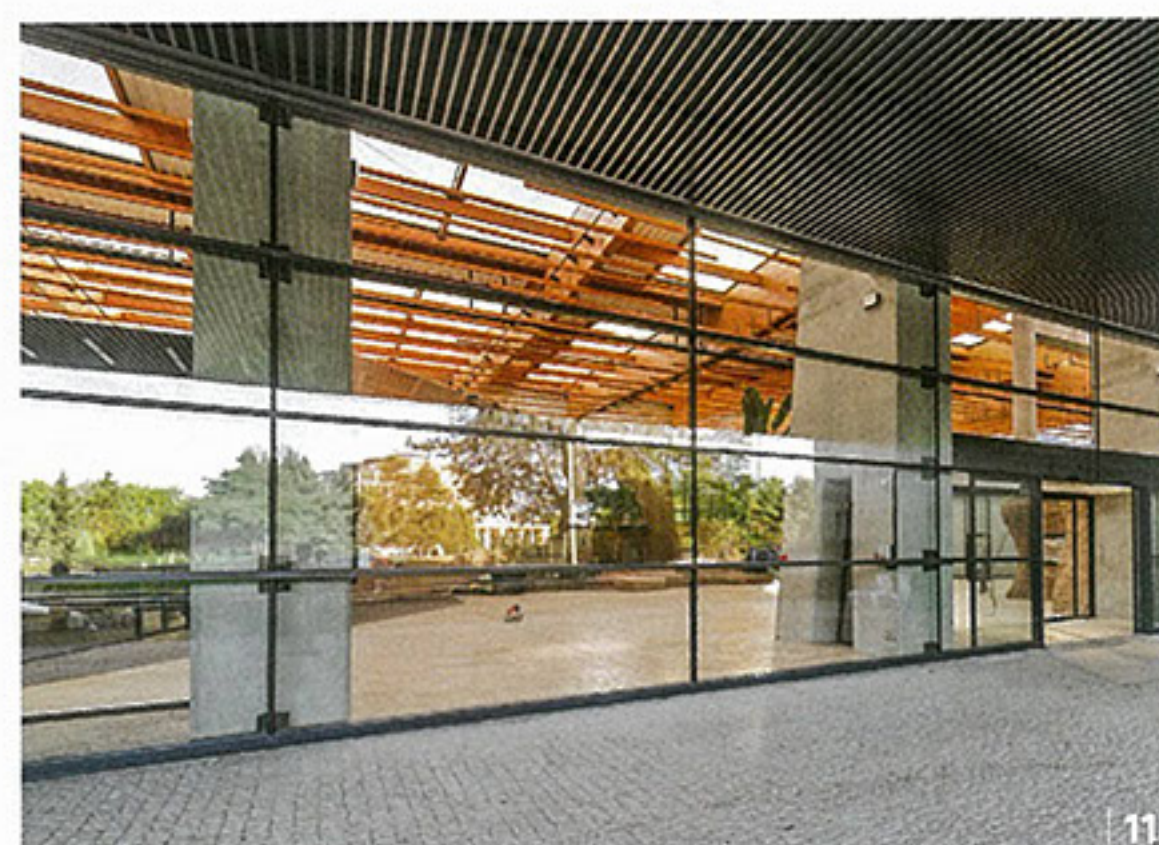
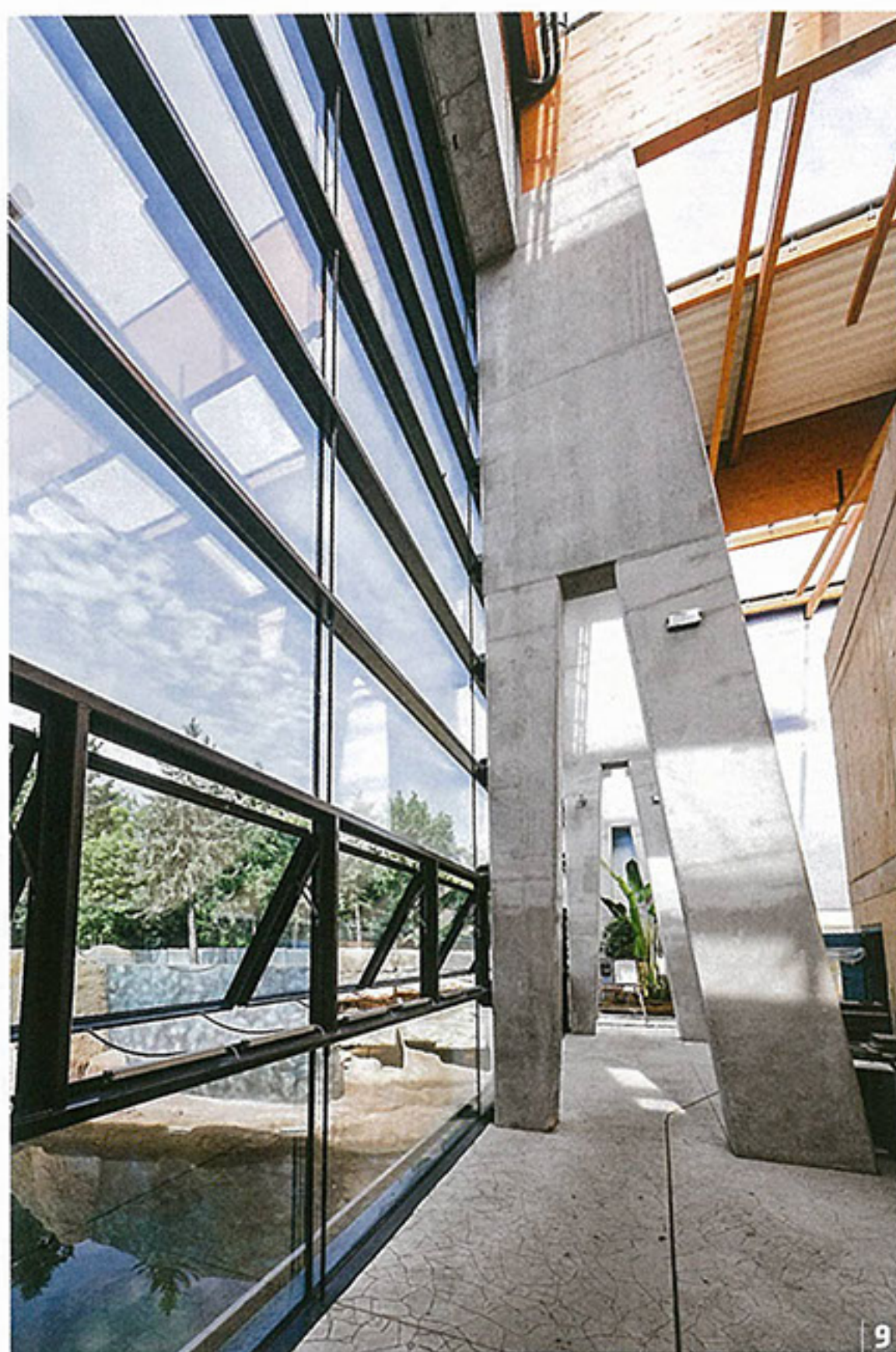


szczelność płyta przed betonowaniem została podzielona na kilkanaście działek roboczych. Przeciętna taka działka w jednym cyklu miała od 1200 m³ do 1400 m³ objętości betonu. Wymagało to opracowania specjalnej logistyki – do obsługi budowy przewidziano dwie betoniarnie, a betonowanie odbywało się tylko w nocy, ponieważ 120-140 betoniarek przejeżdżających w ciągu kilku godzin przez miasto całkowicie sparaliżowałoby ruch.

Konstrukcja dźwigarów dachowych wykonana została z drewna klejonego klasy GL32, ponieważ jego główną zaletą jest możliwość uzyskiwania znacznych rozpiętości i dostosowania kształtu rygli do wymogów architektonicznych. Dźwigary ukształtowano w formie łuku wklęsłego. Takie ich skonstruowanie podyktowane zostało koniecznością

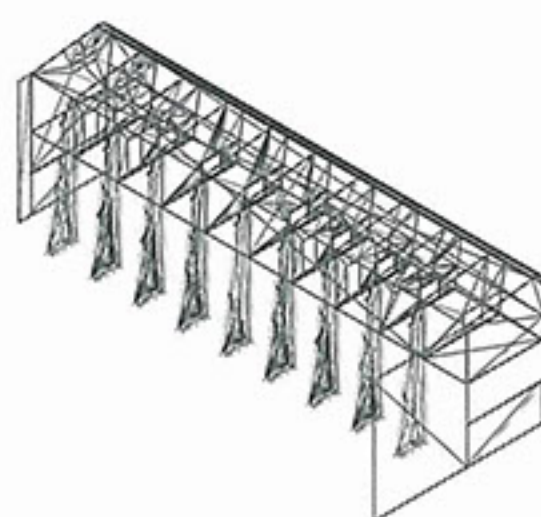
odwrócenia reakcji podporowych z rozporów podporowych (dla klasycznego wypukłego łuku) do reakcji skierowanych do wnętrza budynku (dla łuku wklęsłego). Zapewnia to zmniejszenie momentów zginających na podporowych słupach skrajnych, które powstają od wspornika nad podcieniem wejściowym. Dla dźwigarów poza przekrojami podcienia wejściowego kształtowanie takie będzie umożliwiało przesuw dźwigara na podkładce teflonowej i znaczne zmniejszenie reakcji poziomych od deformacji łuku, związanych z ugięciem od obciążeń krótkotrwałych (śnieg i obciążenie temperaturą). Stężenie dźwigarów głównych stanowią dodatkowo płatwie drewniane, wykonane również z drewna klejonego.

W części dachu, jak już wspomniano, pokrycie stanowią przeźroczyste poduszki z folii ETFE, które oparto na podkonstrukcjach stalowych podtrzymywanych przez płatwie. W części dachu, gdzie nie jest wymagane naturalne doświetlenie, przewidziano tradycyjne pokrycie blachą trapezową. Podporami dźwigarów są ścienne systemy żelbetowe zewnętrzne oraz – dla układów dwuprzęsłowych – ściany wewnętrzne (obszar przy basenie rekinów) lub słupy żelbetowe w obszarze „Morza Czerwonego”. Umiejscowiono je w takcie dwumodułowym, zapewniając podparcie pośrednie dźwigarów dachowych za pomocą wymianów żelbetowych. W części wschodniej budynku, w obszarze strefy



9-11 | Wspornikowy podcien o rozpiętości około 13 m w strefie wejścia – siłę poziomą i moment zginający wspornika przenosi wolno stojący słup dwugąłzowy
12 | Aksonometria stalowej konstrukcji
13 | Stalowa konstrukcja podcienia

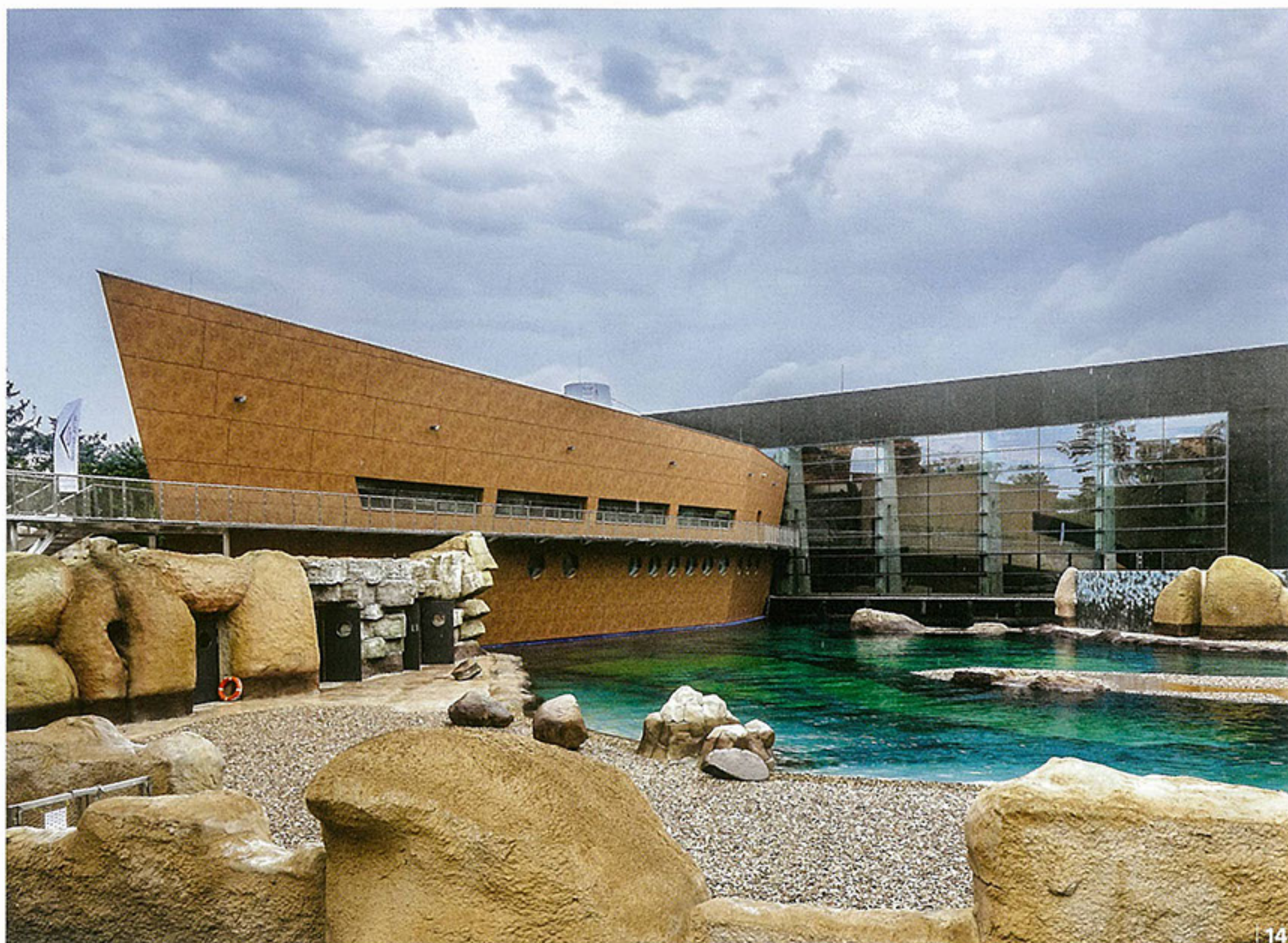
wejściowej, zastosowano jednoprzęsłowe przekrycie ekspozycji ze wspornikowym podcieniem wejściowym o rozpiętości ok. 13 m. Ze względu na skomplikowaną konstrukcję o dużym wyężeniu, wykonano modelowanie statyczne tej części w układzie przestrzennym. Przyjęty schemat zakładał, że siłę poziomą i moment zginający wspornika tarczowego podcienia w całości będzie przenosił wolno stojący słup dwugąłzowy. Nietypowe rozwiązanie wspornika o dużych obciążeniach i dużym wysięgu wymagało modelowania konstrukcji w analizie przestrzennej.



| 12 |

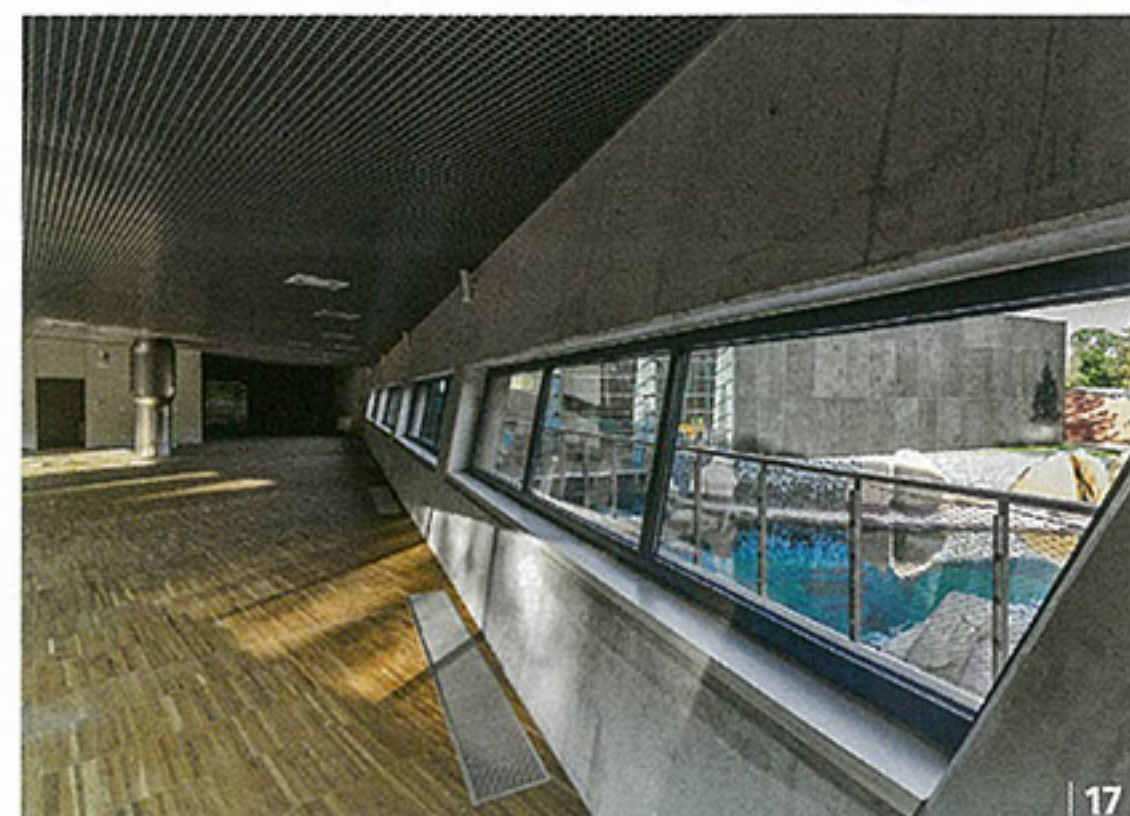


Zbrojenie słupa, oprócz zbrojenia klasycznego w postaci prętów, zostało opracowane jako samonośne, wykonane z kształowników stalowych HEM 500 ze stali 18G2. Słupy zalano samozagęszczającym się betonem C40/50 o mniejszej gramaturze uziarnienia. Takie ukształtowanie konstrukcji wymagane było również ze względu na konieczność zapewnienia słupom odpowiedniej odporności ogniowej. Jest to układ statycznie wyznaczalny, zatem nie może być tu mowy o ewentualnej redystrybucji sił wewnętrznych w przypadku różnic sztywnościowych i „dopasowywaniu” się konstrukcji do rzeczywistych warunków pracy. Dlatego układ ten został policzony ze znacznym współczynnikiem bezpieczeństwa. Jako redukcję momentu od podcienia wejściowego przyjęto mimośrodowe oparcie dachowego dźwigara klejonego. Pomieszczenia nad podcieniem ukształtowane zostały na nośnych przeponach poprzecznych, umiejscowionych w osiach słupów i połączonych monolitycznie ze słupami dwugałęziowymi. Przepony stanowią oparcie dla stropu podcienia oraz dla ścian i dachu. Na etapie wykonawstwa tej części Afrykarium zwrócono uwagę, że podcień wejściowy musi być podstemplowany przez cały okres budowy, do czasu wykonania i zespolenia ze słupami drewnianych dźwigarów klejonych oraz wykonania wszystkich stałych warstw dachowych. Rozszalowanie



14, 15 | Budynek w kształcie statku o wymiarach 16 x 55 m przylega do bryły głównej od strony południowej **16, 17** | Zarówno z terenu zoo, jak i ze „statku” można oglądać zewnętrzne zbiorniki wodne z wybiegami dla uchatk i pingwinów

podcienia odbyło się z ciągłym, geodezyjnym monitorowaniem jego ugięć. Słupy zakotwiono tu w płycie fundamentowej za pośrednictwem stalowego rusztu. Miało to na celu rozłożenie koncentracji naprężeń na większą powierzchnię fundamentu i zabezpieczenie płyty przed przebicciem i rozszczelnieniem. Z uwagi na duży wysięg wspornika, cały podcień ma odwrotną strzałkę ugięcia równą 7 cm. Po wykonaniu wszystkich docelowych warstw stropowych i zamontowaniu central wentylacyjnych okazało się, że ugięcie względne wspornika dochodzi maksymalnie do 5 cm



(należy jednak pamiętać, że mierzono je w okresie letnim, bez krótkotrwałych obciążeń śniegiem).

Wszystkie baseny i zbiorniki techniczne, w tym również baseny zewnętrzne, ukształtowano jako obiekty niezależne, oparte na technologii szczelnej „białej wanny”. Ze względu na fakt, iż budynek posadowiony jest w wodzie, konieczne było wyliczenie obciążeń stałych balastujących siłę wyporu wody. Dopiero po spełnieniu warunków równowagi możliwe było usunięcie ścianek zabezpieczających wykop i sprawdzenie szczelności obiektu. Okazało się, że poza miejscowymi, niewielkimi sączeniami, nie wykazywał on nieszczelności. Nieco inne warunki obciążeniowe dotyczyły basenów zewnętrznych. Tam nie było możliwości balastowania konstrukcyjnego, dlatego

ustalono, że w przypadku pustych basenów i wysokiego poziomu wód gruntowych konieczne będzie awaryjne zalewanie balastowe. Sytuacja taka miała miejsce podczas budowy, kiedy na Odrze wystąpiły stany alarmowe. Zaobserwowano wówczas geodezyjnie niewielkie podnoszenie się dna basenów i w trybie pilnym, w ramach balastowania, napełniono je częściowo wodą, uzyskując zapewnienie stateczności konstrukcji.

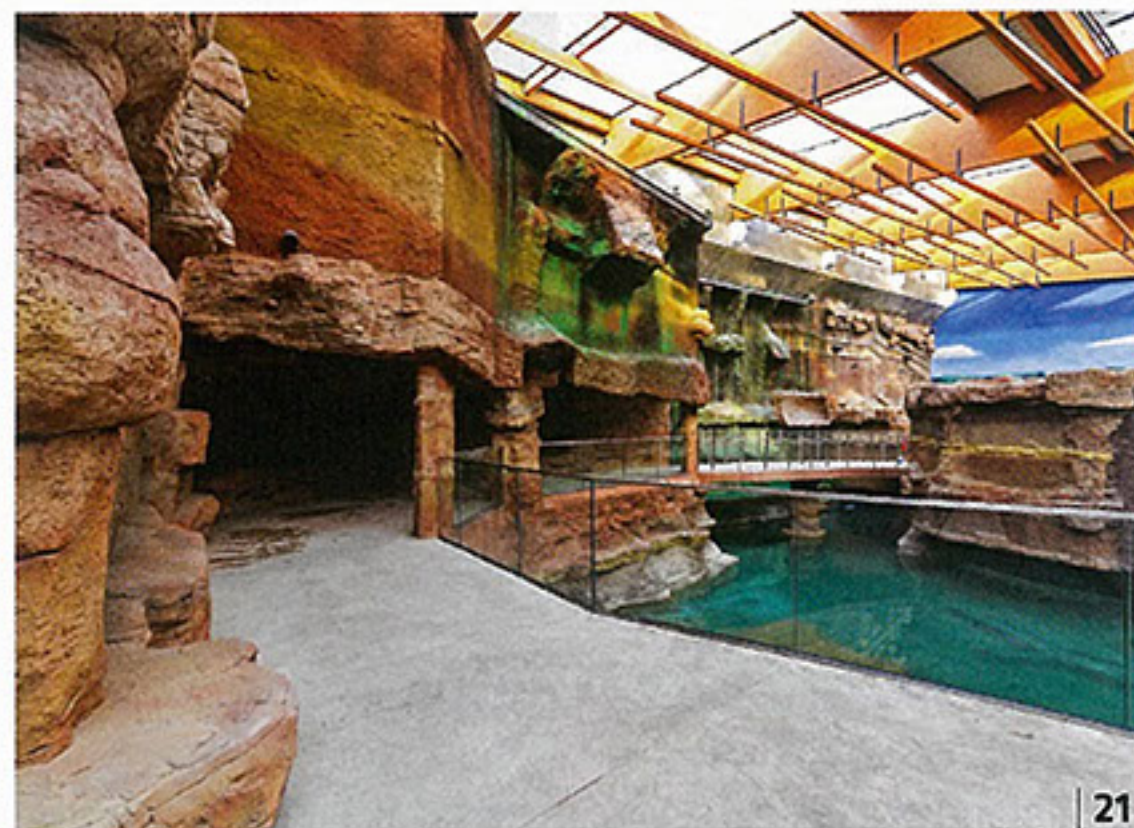
Cała bryła Afrykarium, ze względu na znaczną długość, została zdylatowana w dwóch osiach. Takie ukształtowanie



18, 19 | Przekrycie dachu stanowią łukowe dźwigary z drewna klejonego dodatkowo stężone płaciami z tego samego materiału

20 | Akrylowy tunel przecinający basen dla rekinów

21-23 | Strukturę skał wykonano m.in. z materiałów niekorozyjnych takich jak PCW, siatka z włókien, bloczki keramzytobetonowe i zaprawa do modelowania barwiona w masie



podyktowane zostało znacznymi deformacjami podłużnymi budynku, wynikającymi również z absorpcji ciepła przez czarne ściany zewnętrzne.

Wszystkie konstrukcje żelbetowe wykonano z betonu C30/37, jedynie słupy podcienia, ze względu na znaczne wyężenia, z betonu C40/50. Dla płyty fundamentowej oraz dla ścian podziemnej części opracowano specjalną recepturę betonu o niskim cieple hydratacji (beton niskoskurczowy), zapewniając również dodatkowo parametry wodoprzepuszczalności W8. Dla lubiących statystyki podajmy, że łącznie do wzniesienia obiektu użyto około 36 000 m³ betonu i zużyto około 4800 ton stali.

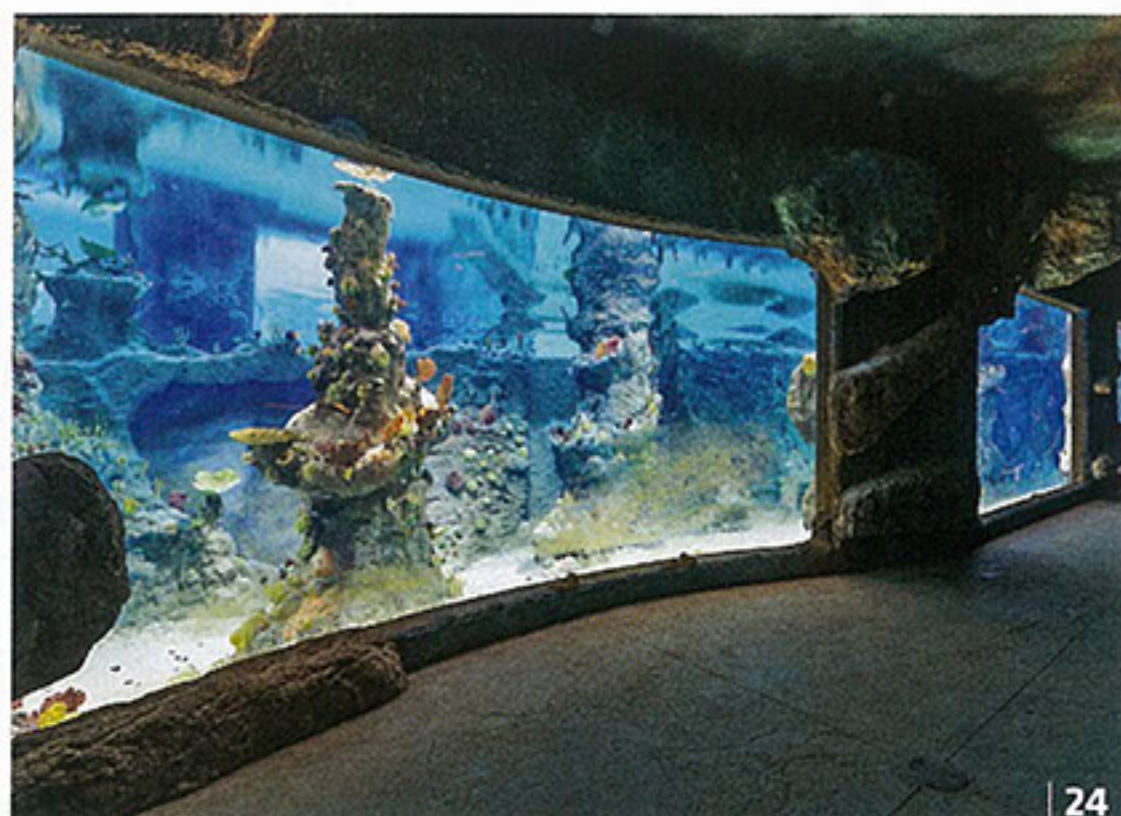
Scenografia

Projektowanie elementów scenografii i ich wykonanie to dwie odrębne przygody. Etap projektowania rozpoczął się od przygotowania uproszczonych modeli 3D ekosystemów. Ekipa składała się z biologów, akwarystów, inżynierów i architektów. Warto nadmienić, iż żaden element scenografii nie jest umiejscowiony przypadkowo. Ukrywają one wewnątrz przeróżne instalacje, dylatacje, rewizje, przegrody, etc. Materiały 3D pozwoliły na zobrazowanie wyzwań, jakie stawiała każda ze stref i rozplanowanie na przykład reprodukcji sztucznych drzew i ich zintegrowanie z architekturą budynku. Termin „reprodukcja” nie jest użyty

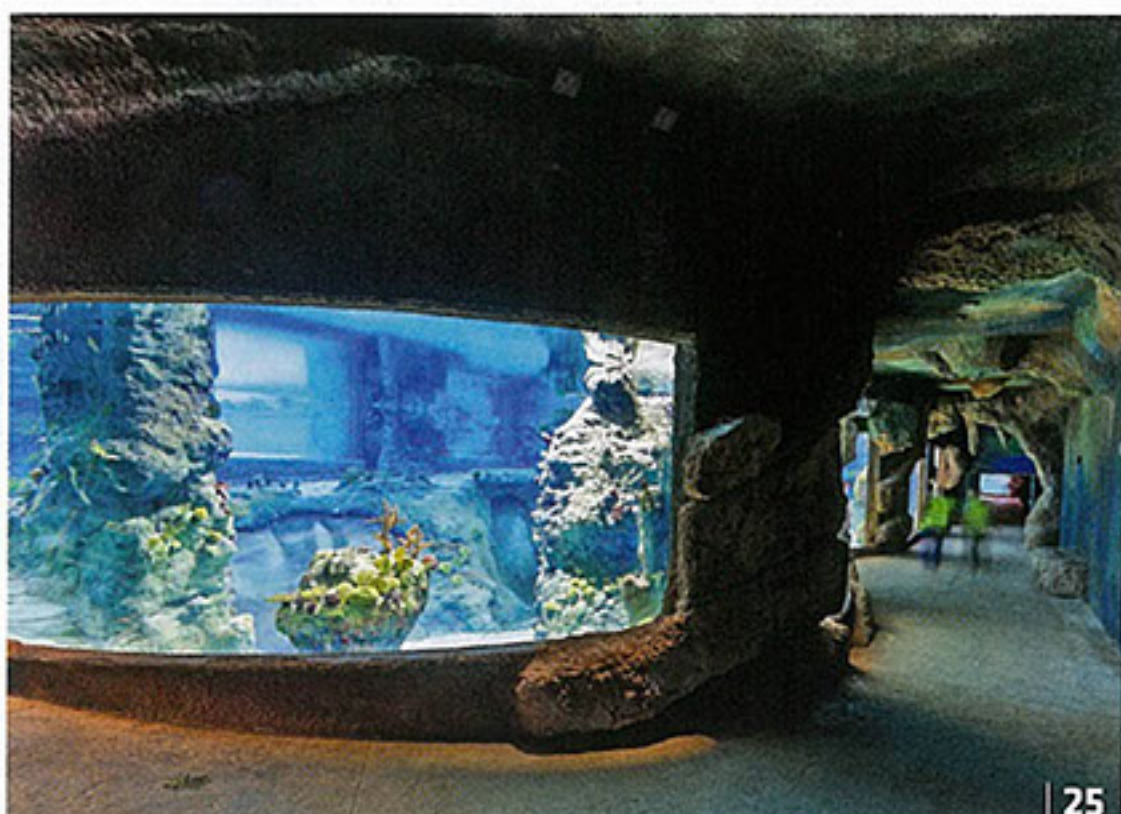


przypadkow⁹ – odlewy wykonano na podstawie kory drzew tropikalnych, czym zajmowała się grupa pracująca w lasach Amazonii, z kolei skały – ekipa rzeźbiarzy i malarzy, bazując na zdjęciach i próbkach tych prawdziwych z danych ekosystemów.

Przy tworzeniu elementów scenografii problemów nastręczały też warunki atmosferyczne. Wykonywanie skał w zewnętrznych zbiornikach dla pingwinów i uchatek przerwały przymrozki, a wykończenie powierzchni zbiorników (tj. płyty dennej, skosów i pionowych ścian) – deszcze. Z kolei w wewnętrznym zbiorniku dla rekinów po próbie szczelności i wypompowaniu wody główną trudność stanowiła wilgoć skraplająca się na ścianach. W ruch poszły nagrzewnice i pochłaniacze wilgoci, we współpracy z instalatorami uruchomiona została centralna wentylacja, a dodatkowo otwarto dach. Po uzyskaniu odpowiedniej wilgotności powietrza przystąpiono do malowania powierzchni pionowych lakierem zabezpieczającym izolację oraz do układania żywicy z naturalnym kruszywem na dnie i skosach. Zastosowane materiały musiały mieć atesty i uwzględniać różne wymagania. I tak w przypadku wody słodkiej struktura skał została wykonana z materiałów niekorozyjnych – elementy z PCW, siatki z włókien, bloczki keramzytobetonowe i zaprawy do modelowania barwione w masie.



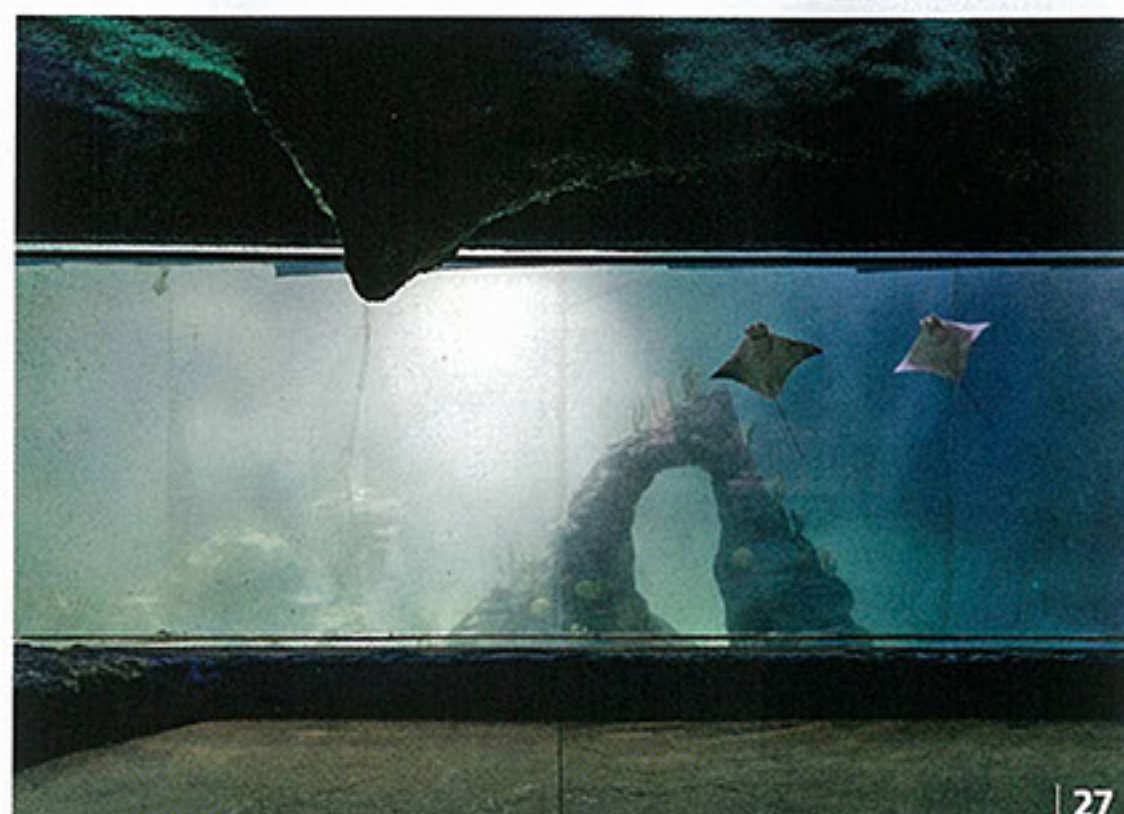
24



25



26



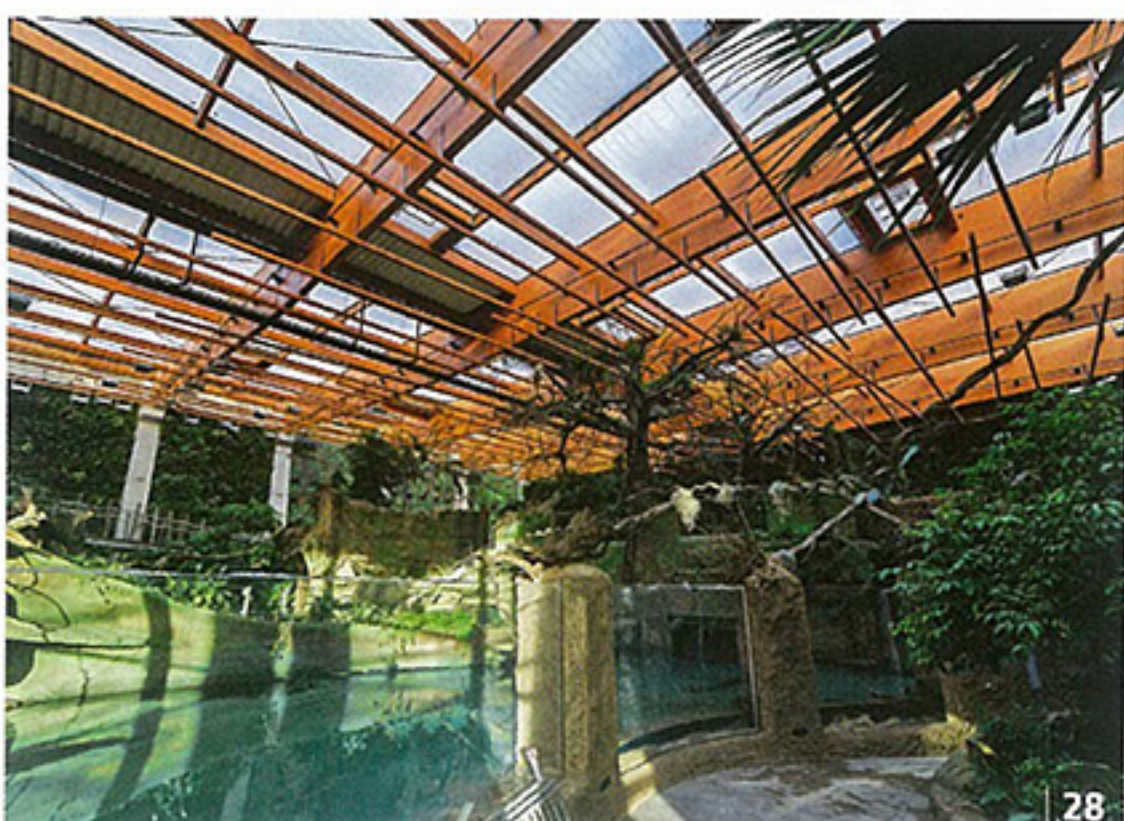
27

24, 25, 27 | Baseny i zbiorniki techniczne są oddylatowane od głównej konstrukcji budynku
26 | Moment zalewania tunelu w basenie dla rekinów
28 | We wnętrzu Afrykarium posadzono drzewa, krzewy, epifity i pnącza charakterystyczne dla danych biotopów
29 | System „green wall” pokrywający ściany w strefie dżungli Kongo

Zieleń biotopów

Zieleń w Afrykarium nie stanowi jedynie dodatku, ale jest jego integralną częścią. Tworzy iluzję środowiska naturalnego, jest oprawą dla wybiegów, uzupełnieniem architektury i środowiskiem życia wielu zwierząt.

Nie wszystkie charakterystyczne dla danej strefy klimatycznej rośliny są dostępne w sprzedaży. Inne z kolei są trudne w uprawie. W takim przypadku zostały one zastąpione gatunkami podobnymi. Zadbano o różnorodność gatunkową flory oraz o zróżnicowanie form życiowych – w budynku znalazły się drzewa, krzewy i krzewinki, nie zabrakło też epifitów i pnączy. Uzupełnieniem roślinności w strefie Kongo są zielone ściany w trzech wersjach: klasycznej panelowej (system Cultivall), epifitowej oraz pnączy wspinających się po specjalnych kratkach. Ogromnym wyzwaniem był transport roślin z Holandii do Wrocławia. Odbyszał się on w specjalnych ogrzewanych tirach. Duże drzewa oraz pnącza przewożono na leżących, opakowanych w ochronną folię. Po wyładunku roślin należało jak najszybciej wprowadzić je do wnętrza i posadzić na właściwych miejscach. Wymiary niektórych drzew, z których najwyższe ma ponad 8 m wysokości, nie ułatwiały tego zadania. Ich waga, dochodząca nawet do dwóch ton, wymagała użycia sprzętu mechanicznego – ładowarek, podnośników i bloczków.



28



29



30

Przenoszenie drzew do strefy Kongo znajdującej się pod kładką widokową było szczególnie problematyczne – odbywało się przy udziale dziesięciu pracowników. Posadzone rośliny i zainstalowane zielone ściany musiały niemal natychmiast zostać objęte systemem nawadniania opartym o sieć czujników wilgotności powietrza i substratu oraz temperatury. Na podstawie danych zbieranych przez czujniki i przekazywanych przez internet do centralnego komputera w Holandii dobierana jest ilość wody i częstotliwość podlewania.

Live Support System

LSS (Live Support System) to nazwa systemów uzdatniania wody dla kilkunastu obiegów, z których każdy technologicznie musi być przystosowany do konkretnych zbiorników. Inaczej wygląda technologia uzdatniania wody dla dużych ryb oceanicznych, inaczej dla fauny i flory Morza Czerwonego, a jeszcze inaczej dla pingwinów i kotików żyjących u wybrzeża Południowej Afryki czy dużych zwierząt rzecznych jak hipopotamy i krokodyle. Istotą problemu jest zatem utrzymanie dobrej jakości wody oraz jej przeźroczystości w warunkach znacznego obciążenia zanieczyszczeniami organicznymi i nieorganicznymi. Przed wykonawcą technologii uzdatniania wody inwestor postawił kilka wyzwań. Po pierwsze, projekt autorstwa pracowni z Lipska w polskiej nomenklaturze był tylko projektem budowlanym, nie wykonawczym. Należało

30 | W Afrykarium zwiedzający mogą zobaczyć środowisko Nilu, Morza Czerwonego, Kanału Mozambickiego, wybrzeża Namibii i dżungli Kongo

ZDJĘCIA I RYSUNKI:

1, 9, 10, 23, 29 – JAROSŁAW CEBORSKI; 2-4, 14, 16, 17, 19, 21, 24, 25, 27, 28 – MACIEJ LULKO; 5, 6, 11-13, 15, 26, 30 – INTER SYSTEM; 7, 8, 12 – MACIEJ MINCH; 18, 20, 22 – DOROTA SZLACHCIC

więc uruchomić na budowie własne biuro projektowe, które opracowywało poszczególne elementy projektu wykonawczego i montażowego. Najważniejszym przedsięwzięciem było następnie wprowadzenie do najniższej kondygnacji budynku 50 filtrów i zbiorników reakcji (każdy o ok. 3 m średnicy), kilkutonowych sit zgrubnych, potężnych odpieniaczy, kilkudziesięciu różnych pomp. Wszystko to wymagało precyzji, tym bardziej, że projekt nie przewidywał suwnic do transportu wewnętrznego. Trudności nastręczyło również zasypanie filtrów kilkuset tonami złoża żwirowo-piaskowego i kilkudziesięcioma kubikami hydroantracytu. Po rozmieszczeniu urządzeń przystąpiono do wykonywania instalacji, gdzie wyzwaniem były średnice rur dochodzące do 800 mm. Przy stosunkowo dużym „zagęszczeniu” powierzchni wymagało to zaprojektowania i wykonania nietypowych kształtek z PE i stali nierdzewnej. Po zrealizowaniu wszystkich podstawowych rurociągów przyszedł czas na montaż „drobniczy” i prace rozruchowe. Następnie zalano baseny wodą (największy o objętości ponad 3000 m³), uruchomiono urządzenia i wykonano próby szczelności całej instalacji – oczywisty sprawdzian dla instalatorów. Oglądając dzisiaj zbiorniki, pełne zabawnych kotików i pingwinów, ryb, których mnogość wprowadza w zdumienie, czuje się satysfakcję, że było się częścią zespołu pracującego nad tym naprawdę ciekawym i trudnym zadaniem.