



AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH IM. EUGENIUSZA GEPPERTA  
WE WROCŁAWIU  
WYDZIAŁ ARCHITEKTURY WNĘTRZ I WZORNICTWA  
Kierunek: Architektura Wnętrz

Anna Semrau-Lech

Nr albumu: 7340

**PRACA MAGISTERSKA**

TEMAT:

Rewitalizacja budynków historycznych i adaptacja nowych mediów na współczesne cele kulturalno-naukowe.

Podtytuł:

*„Piękno w nauce”*

Promotor: dr hab. Bartosz Jakubicki prof. ASP

Konsultant: dr Andrzej Saj  
Recenzent: dr Tomasz Chołuj

ANEKS

pod kierunkiem: dr hab. Marek Kulig prof. ASP

TEMAT :

Wewnątrz świadomość symboli i ich transmigracja

PODZIĘKOWANIA:

*Dziękuję za wsparcie dr hab. Jackowi Zienkiewiczowi z Instytutu  
Matematycznego UW*

## Spis treści

Wstęp.....	1
ROZDZIAŁ I.	
Postrzeganie piękna – od starożytności do czasów nowożytnych.....	3
1.1. Piękno w świetle prawdy naukowej.....	3
1.2. Piękno w sztuce i architekturze.....	12
ROZDZIAŁ II.	
Wpływ sztuk wizualnych w architekturze wnętrz na postrzeganie nauki.....	20
2.1. Związek sztuk wizualnych z architekturą wnętrz.....	20
2.2. Przykłady powojennych rewitalizacji lub adaptacji obiektów związanych z techniką, nauką i edukacją na potrzeby wystawiennicze i muzealne w Polsce i na świecie.....	25
2.3. Przykłady nowoczesnych obiektów związanych z techniką, nauką i edukacją, zaprojektowanych na potrzeby wystawiennicze i muzealne w Polsce i na świecie.....	36
ROZDZIAŁ III.	
Adaptacja wrocławskiej Starej Lokomotywni na Kuźnikach na potrzeby centrum wystawienniczego promującego naukę NUCLEUS	
Opis i założenia projektu.....	43
3.1. Stara Lokomotywnia – stan obecny.....	43
3.2. Adaptacja budynku.....	45
3.3. Nucleus – nazwa, logotyp i informacja wizualna, znaczenie barw.....	52
3.4. Wnętrza.....	54
Zakończenie.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	84

## Wstęp

W świecie nauki, podobnie jak w działaniach artystycznych, ogromną rolę odgrywają wyobrażenia oraz ciekawość – są one bowiem nieodzowne dla tworzenia nowych wartości oraz przestrzeni. Najważniejsze jest jednak odkrywanie, które stanowi prawdziwą istotę rozwoju.

Im bardziej człowiek interesuje się nauką, tym bardziej staje się ona dla niego fascynująca; kusi wręcz, by przekroczyć granice rozumienia, a jej tajemnice pomagają wynieść świadomość na poziom wnikliwej obserwacji i dociekań.

Już podczas pobieżnej analizy okazuje się, że wiele dziedzin nauki jest nierozdzielnie związanych z pojęciem piękna; to ono stanowi mechanizm inspirujący naukowców do badań, pomagający im przy pracy, a wreszcie dający im również poczucie spełnienia i słuszności swoich dokonań. Daje się zaobserwować zjawisko, które nazwać można swoistym sprzężeniem zwrotnym świadomości zjawisk naukowych z percepcją ich piękna. To samonapędzający się mechanizm stymulujący pragnienie poznawania i doświadczania, rosnący wraz z naznaczoną krańcowością fascynacją fenomenem piękna i grozy wszechświata.

Piękno ma niebagatelny wpływ na percepcję nauki również przez „zwykłych” ludzi, odwiedzających rozmaite muzea, centra naukowe czy wystawiennicze. Dlatego tak ważne jest, by nie ograniczać się do przedstawiania wiedzy w tradycyjny sposób, a skupiać się przede wszystkim na promocji nauki poprzez ukazywanie jej niezwykłości i piękna. Aby rozbudzać zainteresowanie zjawiskami, odkryciami i badaniami naukowymi, które – choć często niewidoczne lub niekojarzone z nauką – stanowią zachwycające konstrukcje.

Przykładem takiego nastawienia ma być projekt „Nucleus”, którego celem jest pokazanie nauki w nowej perspektywie i skali, przedstawienie zjawisk takimi, jakimi są w świetle mikroskopu, teleskopu czy matematycznych przestrzeni n-wymiarowych; odślonienie istoty naukowego zachwyty – koła zamachowego człowieczeństwa.

W tym założeniu największy nacisk kładziony jest na refleksję nad formą, kontemplowanie jej, namysł nad zjawiskami, doświadczanie ich. Aspekt edukacyjny stanowi wartość dodaną, ponieważ za zachwytem idzie ciekawość.

Projekt obfituje w znaczenia symboliczne. Użycie lustrzanych odbić, matowego szkła, projekcji, przeskalowań obiektów i związanych z nimi deformacji czy defragmentacji ma ukazywać pozorność rzeczywistości w optyce człowieka i jego skłonność do uogólnień. Te zabiegi są pewnym odwróceniem porządku rzeczy, czy też raczej porządku naszego postrzegania świata. Bo oto na przykład objekty fizyczne, definiowane przez nas jako formy zwarte, w skali poziomu atomowego okazują się zbudowane głównie z pustki, a z kolei niewidzialne mikroby, czyli w naszej percepcji coś nieistniejącego, przetransponowane do skali makro ukazują swoją złożoność i urodę.

Założenia projektu oparte są na wierze w przemianę, jaką możemy przejść dzięki obcowaniu ze szlachetnością form. Wierzę, że ukazanie nauki w nowej, pięknej optyce odczaruje nasze chłodne, scholastyczne wyobrażenie o wiedzy, obudzi ciekawość i głód poznawania.

## Rozdział I

### Postrzeganie piękna – od starożytności do czasów nowożytnych

#### 1.1 Piękno w świetle prawdy naukowej

„Piękno jest kluczową częścią naszego życia”, twierdził Semir Zeki, brytyjski profesor neuroestetyki i neurobiologii, który niemal całą swoją karierę naukową poświęcił badaniom na temat neuronalnych korelatów stanów afektywnych, w tym percepcji piękna. Uważał, że jest ono zjawiskiem biologicznym, pragnieniem, „które – tak jak każde inne – domaga się zaspokojenia”,<sup>1</sup> i zwracał uwagę, że już starożytni próbowali uchwycić naturę piękna oraz jego wpływ na postrzeganie rozmaitych dziedzin życia.

Piękno w nauce można pojmować w dwojaki sposób – na poziomie intelektualnym dotyczy ono na przykład elegancji twierdzeń, jakości teorii czy przejrzystości dowodów. Można jednak również postrzegać piękno w nauce jako wartość uniwersalną, która odkrywa, opisuje i nierzadko współtworzy urodę otaczającej nas rzeczywistości. Odkrywanie i redefiniowanie piękna jest oczywistą domeną sztuki, jednak stanowi także interesujące wskazanie dla poszukiwań naukowych.

Nauka zajmuje się obserwacją i podejmuje próbę opisywania świata. Jej zakres badań obejmuje również tak niepojęte zjawiska jak splątanie kwantowe, chaos, ciągi matematyczne czy osobliwość horyzontu zdarzeń. Takie niezwykłości stanowią wspólny wykładnik dla nauki i sztuki. Obie dziedziny w swych poszukiwaniach stanowią transgresje – przekraczanie granic własnego pojmowania dla odnajdowania czy tworzenia nowych jakości, walorów czy własności. Słowem kluczowym jest tutaj przekraczanie – jako istotne narzędzie tworzenia, dociekań i formowania nowych zjawisk. Owo przekraczanie to pozytywne odzwierciedlenie człowieka zwielokrotnionego Gino Dorflesa „...powielenie jest pozytywne, ale tylko wtedy, gdy zachowuje oryginalność nieodłączną od tego, że naszą naturą jest nieustanne tworzenie...”<sup>2</sup>

---

1 S. Zeki, *Piękno jest najważniejsze*, „Znak”, nr 736, 2016, s. 7.

2 G. Dolfres, *Człowiek zwielokrotniony*, przeł. I. Wojnar, T. Jekiel, Warszawa 1973, s. 67.

Przyjrzyjmy się, jak postrzegano naukę w czasach starożytnych i dlaczego już wtedy uważano, że jest tak ściśle związana z pojmowaniem piękna. Grecy filozofowie chętnie posługiwali się terminem „kalokagathia” (połączenie dwóch słów „kalos kagathos”, znaczących w języku greckim „piękny i dobry”), który opisywał etyczne i szlachetne życie, będące jedną z najważniejszych cnót. Piękno i dobro były według nich silnie ze sobą związane i nie mogły bez siebie istnieć. Do dziś zresztą wielu badaczy zgadza się z tą teorią i łączy ze sobą te dwa – dziś funkcjonujące już osobno – pojęcia. „Rozpoznawalność piękna jako wartości pokrewnej dobru i prawdzie jest związane z całokształtem przeżyć poznawczo-pożądczych człowieka. Człowiek dostrzega intencjonalny związek pomiędzy realnie istniejącym światem i intelektem oraz rozumnym pożądaniem. Istnieje bowiem w człowieku wola, pojęta jako emocjonalna siła związana z poznaniem intelektualnym, dzięki której aktom intelektualnym odpowiadają reakcje emocjonalne”, pisał Mirosław Bogdan.<sup>3</sup>

Nic więc dziwnego, że Grecy uważali piękno za wartość nadrzędną i wypatrywali go w otaczającym ich świecie – przede wszystkim zaś jednak w nauce. Doszukiwali się piękna w „zachowaniu miary i proporcji” (Platon), ładzie i wielkości. „Głównymi formami piękna jest porządek, symetria i wyrazistość, czym odznaczają się szczególnie nauki matematyczne”<sup>4</sup>, twierdził Arystoteles. Wartości te przenosili na inne dziedziny, zwłaszcza sztukę i architekturę, które cechować miały przede wszystkim: umiar, harmonia, prostota i dbałość o zachowanie proporcji.

Święty Augustyn, jeden z Ojców Kościoła katolickiego, przychylił się do myśli greckich filozofów, pisząc, że w pięknie podobają się „kształty, w kształtach – proporcje, w proporcjach – liczby”. Podkreślał, że wyznacznikami piękna są ład, umiar i jedność. „Jedność jest formą wszelkiej piękności. (...) Nie ma bowiem rzeczy uporządkowanej, która by nie była piękna. (...) Wszelkie rzeczy, im więcej w nich umiaru, kształtu i ładu, tym większymi są dobrami; a im mniej w nich umiaru, kształtu i ładu, tym mniej są dobre”. Uważał, że dla twórców najważniejsze jest ludzkie zadowolenie, choć często nie „wchodzą głębiej” i nie wiedzą, w jaki sposób osiągnęli swój cel. Sądził, że zwykły budowniczy nie potrafi ocenić swojego dzieła, i zapytany o to, co nim kierowało, odpowie raczej, że jest piękne, bo podoba się tym, którzy je

---

3 M. Bogdan, *Piękno formy i odpowiedniości w architekturze*, „Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej”, 19, 1992, s. 43.

4 W. Tatarkiewicz, *Historia estetyki*, T. 1, Kraków 1962, s. 63.

oglądają. Augustyna ta odpowiedź jednak nie zadowalała, chce, by rozmówca stał się „sędzia ludzkiej przyjemności” i wzniósł się ponad nią – sądził o niej samej, a nie według niej. Zamierzał się dowiedzieć, czy rzecz jest piękna, ponieważ się podoba, czy podoba się, ponieważ jest piękna. „Bez wątpienia otrzymam odpowiedź, że dlatego podoba się, ponieważ jest piękne. Zapytam więc z kolei, dlaczego jest piękne; a jeśli on zacznie się wahać, podpowiem, czy przypadkiem nie dlatego, że części danej *rzeczy* są do siebie podobne i przez pewien wzajemny związek osiągają zgodność i jedność”.<sup>5</sup>

Święty Augustyn, tak jak i starożytni uczeni, zachwycił się również pięknem tkwiącym w naturze; uważał, że (jako dzieło Boga) jest doskonała i może służyć za wzór największych twórczych inspiracji – nie tylko dla artystów, ale i naukowców. Ta teoria przetrwała do dziś. Jak pisał Henri Poincare, francuski fizyk, matematyk i astronom, urodzony w połowie XIX wieku: „Uczony nie bada przyrody dlatego, że jest to użyteczne; bada ją, bo sprawia mu to przyjemność, bo przyroda jest piękna. Gdyby nie była piękna, nie warto byłoby jej poznawać, życie nie byłoby warte, aby je przeżywać. (...) Mówię tutaj o owym wewnętrzniejszym pięknie, płynącym z harmonijnego ładu części, uchwytnym dla czystego umysłu”.<sup>6</sup>

Sir David Attenborough wskazywał zaś, że nawet zwierzęta nie pozostają obojętne na piękno otaczającego je świata. W dokumencie BBC przedstawiał zwyczaje altanników, ptaków, które rozbudowują i przyozdabiają swoje siedziska (altany) przeróżnymi znalezionymi przedmiotami. Badacz dowodził, że barwa, kształt i układ tych artefaktów mają dla ptaków ogromne znaczenie, a próba choćby najmniejszej zmiany tego układu powodowała, że ptak natychmiast odkładał przedmiot na swoje miejsce, zaś podrzucony element usuwał. Dzieła altanników cechowała też niepowtarzalność sugerująca, że altany najwyraźniej odzwierciedlają indywidualne preferencje tych ptaków. Samir Zeki podkreślał, że według niego zwierzęta mogą czerpać przyjemność z przeżyć estetycznych podobną do tej, którą odczuwają ludzie. „Myślę, że mechanizm przyjemności odzywa się również u zwierząt, gdy widzą atrakcyjne ornamenty seksualne”, dodawał.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> *Ibidem*, s. 107.

<sup>6</sup> H. Poincare, *Nauka i Metoda*, Warszawa–Lwów 1911, s. 67.

<sup>7</sup> S. Zeki, *op. cit.*, s. 8.



Oczywiście, jak wskazywał Zeki, reakcja estetyczna ma swoje uzasadnienie biologiczne. Jako jeden z najważniejszych determinantów oddziałujących na naszą ocenę drugiej osoby wskazywał atrakcyjność fizyczną, która nie tylko wpływa na wchodzenie w związki partnerskie, ale też pozwala na określenie stanu zdrowia czy zdolności do prokreacji. „Wzorce estetyczne co prawda różnią się kulturowo, lecz w samej kulturze uchodzą za bardzo stabilne”, twierdził. Dodawał też, że „piękno biologiczne jest bardziej odporne na wpływy kulturowe”, a najpiękniejsza kobieta z Japonii, Włoch czy Anglii będzie się podobała również w Polsce. „Istnieją oczywiście specyficzne preferencje, ale kanony biologicznego piękna są u wszystkich ludzi zbliżone. Mamy w mózgach coś w rodzaju wzorca pięknej twarzy czy atrakcyjnego ciała”,<sup>8</sup> wyjaśniał.

Inaczej rzecz ma się jednak w przypadku obiektów tworzonych przez człowieka. „Z pewnością nie mamy natomiast w mózgach wzorca pięknego budynku czy pięknego samochodu, dlatego możemy projektować coraz to nowe modele, które cieszą nasze oczy. Oczywiście tu też są pewne ograniczenia. W połowie XX wieku powstał w architekturze nurt nazwany brutalizmem – wznoszono surowe, betonowe budowle, które już wtedy nikomu się nie podobały i nic się w tej kwestii do dzisiaj nie zmieniło. Dlaczego? Ten nurt całkowicie zignorował kanony biologicznego piękna”,<sup>9</sup> tłumaczył Zeki.

Czy nauka jest piękna? Zeki nie ma co do tego wątpliwości – i udowodnił to, popierając swoją tezę odpowiednimi dowodami. W 2014 roku opublikował wyniki badań nad aktywnością mózgowi matematyków pracujących z równaniem Eulera, uważanym za jeden z najpiękniejszych wzorów na świecie.

„Od dawna interesowało mnie pytanie, czy piękno, którego matematycy doświadczają podczas pracy z abstrakcyjnymi strukturami myślowymi, jest porównywalne z przeżyciami, jakie towarzyszą zmysłowej percepcji największych dzieł malarskich – mówił. – W skanerze pokazaliśmy im równania, które wcześniej klasyfikowali oni jako piękne, obojętne lub brzydkie. Okazało się, że postrzeganiu pięknych równań towarzyszyła aktywacja przyśrodkowej kory oczodołowo-czołowej (mOFC), a więc tej samej części mózgu, której aktywacje zarejestrowaliśmy we wcześniejszych badaniach nad percepcją pięknych dzieł sztuki”.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> *Ibidem*, s. 9.

<sup>9</sup> *Ibidem*, s. 11.

<sup>10</sup> *Ibidem*, s. 13.

Wynika z tego, że wzory matematyczne czy skomplikowane równania mogą wywołać u badaczy reakcję emocjonalną – podobnie jak największe dzieła sztuki. Zeki nie jest odosobniony w swojej teorii. Na potwierdzenie tej tezy warto przywołać tutaj też słowa brytyjskiego matematyka George’a Neville’a Watsona:

„Takie wzory jak:

$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-\pi x^2}}{1+x^2} dx = \frac{\pi}{2}$

–2 e<sup>-2n(n+1)π</sup> (1+ e<sup>-π</sup>)

–2 e<sup>-2n(n+1)π</sup> (1+ e<sup>-π</sup>)

sprawiają, że odczuwam taki sam dreszcz jak wtedy, gdy wchodzę do Kaplicy Medyceuszów i widzę przed sobą surowe piękno Dnia, Nocy, Zmierzchu i Poranka, którymi Michał Anioł ozdobił grobowce Giuliana i Lorenza Medici”.<sup>11</sup>

Na początku XX wieku G. H. Hardy, wybitny brytyjski matematyk, stwierdził, że pierwszym i najważniejszym testem, który powinien sprawdzać każdy dowód matematyczny, jest właśnie piękno. „Klarowność dowodu musi być porównywalna z konstelacją gwiazdną o wyrazistej obwiedni, a nie przypominać rozmytą Drogę Mleczną”,<sup>12</sup> głosił. Noblista Richard Feynman uważał, że to piękno pomaga w dokonywaniu największych naukowych odkryć. „Prawdę można poznać po jej pięknie i prostocie. Gdy udaje się do niej dotrzeć, czuje się pewność – przynajmniej jeśli ma się trochę doświadczenia...”.<sup>13</sup>

O wiele bardziej krytycznie do słów Feynmana odniósł się po latach doktor i fizyk matematyczny Tomasz Miller, który umniejsza rolę piękna i twierdzi, że w nauce niekoniecznie łączy się ono z prawdą; co więcej, według niego ślepa wiara w piękno i podążanie za nim w konsekwencji może doprowadzić do powstania nieprawdziwych teorii. Na potwierdzenie swoich słów przywoływał przykład żyjącego w XVII wieku Johannes Keplera, autora traktatu zatytułowanego „Tajemnica kosmografii”.

„Zauważył intrygującą prawidłowość w orbitach planet, których wówczas znano sześć. Mianowicie, gdy powkładał sfery odpowiadające orbitom planet w kolejne bryły platońskie, tworząc coś w rodzaju kosmiczno-geometrycznej matryoszki i wszystko dokładnie przeliczył, otrzymał zadziwiająco dokładną

---

11. S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, przeł. P. Amsterdamski, Warszawa 1999.

12. G.H. Hardy, *Apologia matematyka*, przeł. M. Fedyszak, Warszawa 1997, s. 55.

13. R. Feynman, *Pan raczy żartować, panie Feynman! Przypadki ciekawego człowieka*, Warszawa 2018, s. 67

zgodność między promieniami kolejnych sfer z wynikami obserwacji astronomicznych. (...) Jego model za jednym zamachem wyjaśniał odległości między planetami, jak również samą liczbę planet (więcej nie może ich być, bo nie istnieje więcej brył platońskich). Model ten był dla niego po prostu zbyt piękny, aby nie był prawdziwy. Niestety – a raczej na szczęście – jeszcze za jego życia dokładniejsze obserwacje obaliły jego geometryczną teorię Układu Słonecznego. Zapewne gdyby nie te nowe dane astronomiczne, Kepler dożyłby swoich lat w przekonaniu, że jego teoria jest słuszna, a była tylko i wyłącznie elegancka matematycznie”.<sup>14</sup>

Miller jest jednak w swej krytyce odosobniony. Urszula Jorasz przypomina historię matematyka Hermanna Weyla, który w swoich badaniach zawsze chciał połączyć prawdę i piękno. Jeśli zaś musiał wybierać między nimi, wolał iść za swoją intuicją i zawsze stawiał na piękno. Wspomnijmy tu opracowaną przez niego teorię grawitacji. „Kiedy udowodniono, że jest ona nieprawdziwa, Weyl ze względu na jej piękno nie mógł się z nią rozstać. I słusznie, bo ten formalizm matematyczny »przygarnęła« elektrodynamika kwantowa i nie najgorzej na tym wyszła. Okazało się, że to, co piękne, nie może być nieprawdziwe. Ci, którzy zaryzykowali, otrzymali Nagrodę Nobla”.<sup>15</sup>

Lata wcześniej Poincare uważał, że to nie dobro ludzkości, a właśnie potrzeba intelektualnego piękna motywuje uczonych do żmudnej pracy. „Poszukiwanie więc szczególnego piękna, poczucie harmonii wszechświata jest tym, co nami powoduje, żeby wybierać te fakty, które się najbardziej przyczyniają do owej harmonii; tak jak artysta wybiera z rysów swego modelu te, które czynią obraz doskonałym i nadają mu wyraz i życie. A nie trzeba się obawiać, że to instynktowne pragnienie odwiedzie uczzonego od szukania prawdy”.<sup>16</sup> Zgadzał się z nim Paul Valery, który również poruszał w swoich pracach temat wpływu piękna na naukowe odkrycia. „Wiemy, że poczucie piękna odgrywa niemałą rolę i jest niezbędnym składnikiem samego procesu odkrywania. Tak więc doszliśmy do dwóch wniosków: że odkrycie jest wyborem, że kieruje nim w zdecydowany sposób poczucie naukowego piękna”.<sup>17</sup>

Jan Łukasiewicz idzie jeszcze krok dalej, porównując naukowca do poety i umniejszając nawet rolę samej prawdy w naukowych odkryciach.

---

14 T. Miller, *Matematyka piękna jak muzyka*, „Rzeczpospolita”, 2017, s. 35.

15 U. Jorasz, *Piękno w nauce*, „Scripta Neophilologica Posnaniensia. Tom XII”, 2012, s. 23.

16 H. Poincare, *op.cit.*, s. 145.

17 W. Marciszewski, *Piękno a prawda*, „Forum Akademickie” 11, 1998, s. 23.

„Błędne jest przeto zdanie, że celem nauki jest prawda. Nie dla prawdy umysł tworzy. Celem nauki jest budowa syntez zaspokajających ogólnoludzkie potrzeby intelektualne. (...) Twórczość poetycka nie różni się od naukowej większym polotem fantazji. (...) Uczony jednak tym się różni od poety, że zawsze i wszędzie rozumuje. Nie wszystko musi i może uzasadnić, ale cokolwiek głosi, musi węzłami logicznymi powiązać w ścisłą całość. Na dnie tej całości leżą sądy o faktach, nad nimi wznosi się teoria, która te fakty tłumaczy, porządkuje, przepowiada. Tak powstaje poemat nauki”.<sup>18</sup>

Werner Heisenberg, niemiecki fizyk i laureat Nagrody Nobla w 1932 roku, w taki sposób odparł zarzuty Alberta Einsteina, który zarzucił mu, że nie powinien tak mocno wierzyć w swoją teorię, ponieważ wiele dotyczących jej kluczowych kwestii nie zostało jeszcze wyjaśnionych:

„Wierzę tak samo jak pan, że prostota praw przyrody ma jakiś charakter obiektywny, że chodzi tu nie tylko o ekonomię myślenia. Gdy sama przyroda prowadzi nas ku formom matematycznym wielkiej prostoty i piękności – pod formami rozumiem spójne systemy założeń, aksjomatów itp. – ku formom, których wcześniej nikt nie wymyślił, to trudno wtedy nie uwierzyć, że są one »prawdziwe«, to znaczy, że przedstawiają jakiś rzeczywisty rys przyrody. (...) Muszę przyznać, że wielka siła przekonania bierze się we mnie z prostoty i piękna tej matematycznej struktury, którą przyroda nam podpowiada”.<sup>19</sup>

Roger Penrose, współczesny brytyjski fizyk i matematyk badający czarne dziury, również uważa, że to właśnie piękno i estetyka odgrywają ogromną rolę w całym procesie badawczym; bez nich wielkie odkrycia nie byłyby zaś możliwe. „Jest znacznie bardziej prawdopodobne, iż piękna idea okaże się prawdziwa, niż że przydarzy się to idei brzydkiej. (...) Również Dirac przyznał bez zażenowania, że to właśnie poczucie piękna umożliwiło mu odkrycie równania elektronu, podczas gdy inni poszukiwali go na darmo.”.<sup>20</sup>

Michał Heller, pomysłodawca Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie i pierwszy polski laureat Nagrody Templetona, pisał: „Dostrzeżenie detali matematycznej konstrukcji, jej konieczności, strukturalnej budowy (...), spostrzeżenie, jak zmiana jednego fragmentu w nieunikniony sposób pociąga za sobą

---

18 *Ibidem*.

19 *Ibidem*.

20 R. Penrose, *Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki*, Warszawa 2000, s. 167.

przekomponowanie innych części struktury (...), to jest kontemplacja piękna i ma w sobie coś ze sztuki”.<sup>21</sup>

Werner C. Heisenberg w jednym ze swoich listów wyznał, że kiedy w jego głowie zaczęły się krystalizować zasady mechaniki kwantowej, „miał uczucie, że patrzy poprzez powierzchnię zjawisk atomowych na leżące głębiej pod nią podłoże o zadziwiającej wewnętrznej urodzie i dostawał prawie zawrotu głowy na myśl, że ma teraz prześledzić pełnię struktur matematycznych, które przyroda rozłożyła przede nim”.<sup>22</sup> Jego żona wspominała zaś, że mąż był oczarowany swoją wizją. „Mówił o cudzie symetrii jako archetypie stworzenia, o harmonii, o pięknie prostoty i jej wewnętrznej prawdzie”.<sup>23</sup>

J.W.N Sullivan, autor biografii Newtona, dodawał, że teorie naukowe muszą obowiązkowo mieć wartość estetyczną, gdyż podstawowym celem wszystkich badań naukowych jest wyrażenie i ukazanie istniejącej w naturze harmonii: „Miarą sukcesu teorii naukowej jest jej wartość estetyczna, ponieważ określa ona, w jakim stopniu teoria wniosła harmonię w dziedzinę, w której przedtem panował chaos”.<sup>24</sup>

Chaos, o którym wspominają naukowcy, jest tu jednym z kluczowych pojęć, gdyż próby jego zrozumienia pomogły w kolejnym niebagatelny odkryciu. „Ostatnie lata rozwoju matematyki, fizyki, biologii, astronomii oraz ekonomii dostarczyły nowego sposobu rozumienia ciągle rosnącej złożoności natury. Ta nowa dziedzina nauki, nazywana teorią chaosu, pozwala dostrzec porządek oraz wzorce gdzie dawnej dominowała losowość, niekonsekwencja, nieprzewidywalność – w skrócie obserwowany był chaos”,<sup>25</sup> pisał James Gleick. Miał na myśli geometrię fraktalną, czyli żywy dowód na to, jak silnie przyroda związana jest z nauką. Pojęcie „fraktal” ukuł w latach 70. XX wieku Benoit Mandelbrot, wybitny matematyk odznaczony w 1993 roku prestiżową nagrodą Wolfa w dziedzinie fizyki. Fraktale stały się dla niego językiem do opisanego chaosu.

---

21 U. Jorasz, *op. cit.*, s. 25.

22 W. Heisenberg, *Część i całość. Rozmowy o fizyce atomu*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1987, s. 98.

23 U. Jorasz, *op. cit.*, s. 27.

24 S. Chandrasekhar, *Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*, przeł. P. Amsterdamski, Warszawa 1999, s. 134.

25 U. Jorasz, *op. cit.*, s. 30.

Geometria fraktalna stała się jednym z ważniejszych naukowych odkryć i wpłynęła na inne dziedziny, stymulując nowe trendy między innymi w malarstwie, architekturze, medycynie czy modzie. Fraktale wpłynęły też mocno na zmianę postrzegania otaczającego nas świata. „Geometria fraktalna sprawi, że inaczej spojrzysz na świat. Ostrzegam – zgłębianie tej wiedzy wiąże się z niebezpieczeństwem. Ryzykujesz utratę części wyobrażeń z dzieciństwa – szczególnie tych dotyczących chmur, lasów, kwiatów, galaktyk, liści, piór, skał, gór, potoków, i wielu innych. Twoja interpretacja przyrody zmieni się całkowicie i na zawsze”,<sup>26</sup> pisał Michael F. Barnsley.

Freeman J. Dyson, wybitny amerykański fizyk, wskazywał, że Mandelbrot ukuł pojęcie fraktal, by scharakteryzować grupę obiektów, które mają historyczne znaczenie dla rozwoju matematyki.<sup>27</sup> Według niego tę wielką rewolucję wymusiło odkrycie struktur matematycznych, niepasujących do wzorów klasycznej matematyki, tj. regularnej geometrii struktur euklidesowych, a także teorii dynamiki Newtona. Tłumaczy, że nowoczesna matematyka, której początek wskazuje powstanie teorii mnogości Cantora i krzywej Peano, naruszała ustalone i utarte dawniej schematy. „Te nowe struktury były postrzegane jako patologiczne, nazywano je nawet galerią potworności – tak jak atonalną muzykę czy malarstwo kubistyczne. Jednak matematycy, którzy je stworzyli, uważali, że świat matematyki jest o wiele bogatszy niż te proste struktury znane z Natury. Matematyka XX wieku przekroczyła granice, które zostały jej narzucone przez naturalne źródła”.<sup>28</sup>

Mandelbrot dodawał, że natura mocno zadrwiła z XIX-wiecznych matematyków. „Mogło zabraknąć im wyobraźni, ale Naturze jej nie zabrakło”. Zaznaczał jednak, że geometria fraktalna nie jest bynajmniej „prostą aplikacją XX-wiecznej matematyki”, lecz jej „nową gałęzią, która zrodziła się z kryzysu matematyki w XIX wieku”.<sup>29</sup>

---

26 U. Jorasz, *op. cit.*, s. 30.

27 *Ibidem*.

28 B. Mandelbrot, *op. cit.*, s. 89.

29 *Ibidem*, s. 178.

## 1.2 Piękno w sztuce i architekturze

„Architekci czasem mówią, że piękno ich nie interesuje, bo projektują budynki tak, aby były przede wszystkim użyteczne. Ignorują w ten sposób fundamentalny fakt – że ludzie poszukują piękna. Uważam, że piękno powinno być wręcz przedmiotem polityki społecznej rządów i urzędników. Celem ich wysiłków powinno być również zaspakajanie potrzeby piękna u obywateli”,<sup>30</sup> pisał Samir Zeki. Nie jest to w żadnej mierze nowatorskie odkrycie, ale oczywiście nie sposób odmówić mu racji. Już w starożytności zwracano uwagę, że powstające budowle powinny powstawać w oparciu o trzy zasady: „trwałości, użyteczności i piękna”.<sup>31</sup> Podkreślano, jak istotna jest wzajemna harmonia poszczególnych elementów architektonicznych, ich wielkość, liczba i, naturalnie jakość. I znów pisano o tak ważnej nierozłączności piękna i dobra. „We wszystkich rzeczach piękno i dobro jest związane z ich przeznaczeniem, są piękne i dobre, jeśli są dobrze do niego dostosowane, a jeśli są dostosowane źle, to są złe i brzydkie”, twierdził Sokrates. Według niego szczególnie istotne było to właśnie w architekturze. „Dom można uważać słusznie za najprzyjemniejszy i najpiękniejszy, jeśli właściciel o każdej porze znajduje w nim schron dla siebie najprzyjemniejszy, a dla swego mienia najbezpieczniejszy, mniejsza o to, jakie są w nim malowidła i rzeźby”.<sup>32</sup>

Mirosław Bogdan zwraca uwagę, że chociaż według starożytnych Greków architektura, rzeźba i malarstwo uchodziły za dziedziny bliskie sobie („kontemplacyjne”), a odległe od poezji, tańca czy muzyki (dziedzin „ekspresyjnych”), to formowało się je na podstawie jednej teorii piękna, stworzonej przez Pitagorejczyków podczas obserwacji dźwięków muzycznych.<sup>33</sup> Zgodnie z nią idealne, piękne dzieło miało doskonałą strukturę, składającą się z proporcjonalnych części – artyści zaś stale poszukiwali doskonałych proporcji dla każdej z tych sztuk. „Żadna sztuka nie powstaje bez proporcji, a proporcja leży w liczbie. Wszelka więc sztuka powstaje przez liczbę... Dzięki tej proporcji osiągają one całkowitą poprawność dzieła.

---

30 S. Zeki, *op. cit.*, s. 11.

31 Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć*, Warszawa 1999, s. 189.

32 W. Tatariewicz, *Historia estetyki*, T.I, Kraków 1962, s.104.

33 M. Bogdan, *op. cit.*, s. 47.

Ogólnie biorąc, wszelka sztuka jest systemem postrzeżeń, a system jest liczbą, słusznie więc można rzec: dzięki liczbie wszystko pięknie wygląda, to znaczy: dzięki myśli zdolnej do sądu i pokrewnej liczbom, stanowiącym zasadę wszechrzeczy. Ład i proporcja są piękne i przydatne, a bezład i brak proporcji są brzydkie i nieprzydatne”,<sup>34</sup> wyjaśnia Bogdan.

W swoim dziele Witruwiusz, rzymski architekt, odnosząc się do greckiej teorii sztuki, tłumaczył, że „architektura” składa się z kilku części składowych, którymi są kolejno: *ordinario* (uporządkowanie), *dispositio* (odpowiednie rozłożenie części budowli), *eurythmia* (odpowiedni wzajemny stosunek członów budowli), *symetria* (harmonia poszczególnych elementów budowli), *decor* (stosowność) i *distributio* (ekonomia)”.<sup>35</sup>

W średniowieczu wciąż hołdowano greckiemu postrzeganiu sztuki (wierny tej idei był zwłaszcza święty Augustyn), choć, jak podkreśla Bogdan, dla niektórych przestała być ona już wyłącznie teorią piękna. Zauważał, że teorię dualistyczną zapoczątkował Plotyn w III wieku, pod koniec starożytności, a do średniowiecznej teorii sztuki została wciągnięta za sprawą żyjącego w V wieku nieznanego pisarza, którego nazwano Pseudo-Dionizym. „Według niego byt posiada naturę światła i promieniuje tak jak ono. Uważał on piękno za rzecz »proporcji i blasku« (*euarmostia kai aglaia*)”. Formuła ta wyjątkowo spodobała się głównym scholastykom w XIII wieku, czyli Tomaszowi z Akwinu i Ulrykowi ze Strasburga i została przez nich chętnie przejęta.<sup>36</sup> Święty Tomasz określił też trzy podstawowe warunki piękna: doskonałość rzeczy, harmonia oraz blask duchowy lub cielesny.<sup>37</sup>

W renesansie piękno nadal stanowiło jedną z wartości nadrzędnych w architekturze, a Wielka Teoria cieszyła się ogromnym uznaniem. Podkreślano, że aby przedmiot mógł się podobać, musi charakteryzować się ładem i proporcjami. Żyjący w XVI wieku Andrea Palladio, włoski architekt i teoretyk architektury, przestrzegał, że przed rozpoczęciem budowy należy dokładnie zapoznać się ze wszystkimi częściami mającego powstać budynku – i wziąć pod uwagę trzy rzeczy, bez istnienia których budowla nie zdobędzie uznania ludzi: „użyteczność, czyli wygodę, trwałość i piękno,

---

34 W. Tatarkiewicz, *op. cit.*, s. 97.

35 W. Tatarkiewicz, *op. cit.*, s. 158-159.

36 M. Bogdan, *op. cit.*, s. 50.

37 W. Tatarkiewicz, *op. cit.*, s. 104.



gdyż nie może się zwać doskonałym budynek, który byłby użyteczny tylko na czas krótki lub który byłby trwały, lecz niewygodny, albo gdyby mając obie te zalety był zupełnie pozbawiony piękna”.<sup>38</sup>

Ta grecka teoria piękna i formy przetrwała aż do XVIII wieku, póki, jak pisze Bogdan, „o początku jej kryzysu zadecydował empiryzm filozofów oraz romantyzm literatów i artystów. (...) Nowe teorie zaprzeczały twierdzeniu, że piękno polega na układzie i proporcji; bądź też uderzały w tezy sprzęgnięte z Wielką Teorią. Odrzucały obiektywność piękna, jego racjonalność, ilościową naturę, metafizyczne podłoże i jego najwyższą pozycję w hierarchii wartości”.<sup>39</sup>

Na większą skalę zaczęto prowadzić badania dotyczące reakcji ludzi na piękno; uznano, że jest ono czymś tak nieuchwytnym, że nie można stworzyć odpowiedniej, dokładnej i trafnej teorii. Z biegiem lat zaczęto też podważać obiektywizm piękna. Piękno romantyczne nie zależało od proporcji, zachowania miar i ładu, natury rzeczy. Jak pisze Bogdan: „Wcześniej bardziej umiarkowani krytycy, jak Hutcheson, Perrault, twierdzili, że istnieje zarówno piękno obiektywne, jak i względne, subiektywne albo piękno naturalne i umowne. Estetyka w XVIII wieku rezygnuje z ogólnej teorii i uznaje tylko jedną: psychologiczną teorię przeżycia estetycznego”.<sup>40</sup> To właśnie owa waga przeżycia estetycznego, czyli „reakcja poznawczo-pożądawcza człowieka”, który widzi piękno formy dzieła sztuki, stała się głównym tematem rozważań. „Budowla, posąg, obraz, wiersz czy sonata wszystkie przybierają osobliwy lub »specjalny« kształt i ten kształt jest ich formą”, twierdził Bogdan. Jako „formę” rozumiał on kształt wynikający z układu części, który przybrało dane dzieło sztuki; kształt ten mógł być zaś według niego „rezultatem stosowności”, czyli przeznaczenia owego dzieła.<sup>41</sup>

Co istotne – to właśnie w XVIII wieku architektura, do tej pory zaliczana do sztuk mechanicznych, najpierw została sklasyfikowana jako sztuka pośrednia, a następnie jako wolna, zaraz obok muzyki, poezji, malarstwa czy rzeźby. To sprawiło, że zaczęła być lepiej rozumiana – według Bogdana styl neogotycki, neorenesansowy i neorokoka, który pojawił się w XIX wieku, stanowi na to najlepszy przykład.<sup>42</sup>

---

38 A. Palladio, *Cztery księgi o architekturze*, Warszawa 1955, s. 17.

39 M. Bogdan, *op. cit.*, s. 47.

40 *Ibidem*, s. 44.

41 *Ibidem*.

42 *Ibidem*, s. 47.

W XX wieku piękno – które zostaje uznane za wadliwe pojęcie – często bywa zastąpione przez brzydotę. W pojawiających się teoriach powtarza się teza, że sztuka nie ma za zadanie tworzenia piękna. „Dla nich najważniejszą wartością w sztuce jest wstrząs, który można również osiągnąć przez brzydotę. Apollinaire pisał: »brzydotę lubimy dziś równie jak piękno«. Wśród artystów głównie ukształtowało się przekonanie, że zjawisko piękna nie jest aż tak atrakcyjne, jak przyjmowano, i nie jest zdolne dłużej zatrzymać uwagi odbiorcy”,<sup>43</sup> tłumaczy Bogdan. Wielka Teoria uznana zostaje za błędną – uważa się bowiem, że piękna nie można zdefiniować ani poddać analizie, jest zbyt wieloznaczne i ze względu na swój subiektywizm nie nadaje się do badań naukowych.

Byli jednak i tacy, którzy nie chcieli przekreślać całkowicie Wielkiej Teorii, ale uważali, że definicję piękna należy unowocześnić i zawęzić. Croce chciał na przykład wyeliminować z tego pojęcia rzeczy dostarczające wyłącznie rozrywkę, podniecenie czy pouczenie. „Pojęcie piękna w XX wieku zostało podzielone na pojęcie piękna zmysłowego i umysłowego”. Rzeczy, które mogły odpowiadać obu tym kryteriom, można było – według Kanta – nazywać pięknymi. „Określano również pięknymi najwyższe osiągnięcia, najpiękniejsze realizacje. Właśnie te realizacje, zdaniem teoretyków, powinny służyć formowaniu się definicji i teorii piękna”.<sup>44</sup>

Podobnie jak w XVIII wieku, znów chętnie zastępowano słowo „piękno” słowem „estetyczny”; uważano, że znacznie lepiej określa ono nowoczesny świat, w którym króluje technika, przemysł i dynamizm. Chciano także zaznaczyć fakt, iż nowoczesna architektura miała niewiele wspólnego z klasycznymi kanonami; zastrzegano nawet, że powinno unikać się form klasycznych. Zasady, którymi kierowano się przy projektowaniu budynków, uległy znacznemu przekształceniu. Theo van Doesburg, holenderski artysta i założyciel ugrupowania artystycznego „De Stijl”, sformułował listę siedemnastu zasad architektonicznych XX wieku. Były to kolejno: kształt, elementarność, oszczędność, funkcjonalność, bezkształtność, monumentalność, aktywność otworu, plan otwarty, rozczłonkowanie, wymiar czasu i przestrzeni, wyraz plastyczny, astatyczność, antysymetryczność, antyelewacyjność, barwa,

---

43 *Ibidem*.

44 *Ibidem*, s. 51.

antydobniczość oraz przyznanie, że architektura jest „syntezą konstrukcji plastycznej”.<sup>45</sup>

Nie tylko „klasyczne piękno” znalazło się na czarnej liście; artyści coraz częściej sprzeciwiali się zasadzie, że budynek musi być funkcjonalny. Pojęcie „antyfunkcjonalnego brutalizmu” zdobywało coraz większe grono zwolenników – ze wszystkich sił starano się odejść od wzorców, którym hołowano przez tak długie lata. Stawiano na ekspresję wyrazu, realizm, często też, by podkreślić surowość powstającej budowli, pracowano w surowym betonie. Charles Moore, amerykański architekt, tak opisywał zasady „nowego stylu postmodernistycznego” w architekturze:

- „1) budynki mogą i powinny mówić,
- 2) dlatego powinny posiadać swobodę wyrażania (...)
- 3) budynki funkcjonalne, ogólnie biorąc, są ponure i wrogie,
- 4) musimy zatem opierać projektowanie przestrzeni nie na abstrakcji kartezjańskiej geometrii, ale na ciele ludzkim i na naszym sposobie wyczuwania przestrzeni,
- 5) czy to nam się podoba czy nie, przestrzeń i kształt budynku zawiera pewne jakości psychiczne”.<sup>46</sup>

Bogdan doszukuje się w postmodernizmie czegoś więcej; podkreśla, że stał się on sposobem na „zdobienie architektury”, zaś skromność, minimalizm i umiar zastąpione zostały „grą formalną opartą na konceptualizmie architektury tworzonej ad hoc, wzbogaconą mieszaniną wątków społecznych, regionalnych, neohistorycznych i tzw. pop-artu”, która stała się „syntezatorem techniczno-plastycznych atrybutów współczesnej cywilizacji i kultury, którą można nazwać kulturą telewizji i reklamy”.<sup>47</sup> Podkreśla też, że choć starano się odrzucić Wielką Teorię piękna, nie przyniosło to tak naprawdę wyczekiwanych rezultatów, bowiem „brzydota nie zastąpi piękna formy, a skrajna stosowność prawdziwej odpowiedniości. Funkcjonalizm utrwalony w architekturze Stylu Międzynarodowego nie przyniósł recepty na architekturę. Wniósł uzasadnione poszanowanie dla funkcji w architekturze, nie ukształtował jednak zasad piękna odpowiedniości”. Wynika to z tego, że architektura, która ma być wyłącznie funkcjonalna, nie służy człowiekowi, a brak osobowego piękna sprawia, że przez wielu zostaje uznana za nieodpowiednią. Postmodernistyczny formalizm zaś „przy różnych

---

45 S. Latour, A. Szymbalski, *Rozwój współczesnej myśli architektonicznej*, Warszawa 1985, s.70-71.

46 *Ibidem*, s. 101.

47 M. Bogdan, *op. cit.*, 52.

zabiegach afunkcjonalnych, stwarza poczucie nietrwałego (kruchego) w wymiarze duchowym oznaczenia przestrzeni. Bardzo często architekturze XX wieku brakuje piękna, które jest w stanie uszanować w człowieku to, co jest w nim stałe i niezmiennie. Dom, w którym człowiek zamieszkuje, jest niejako przedłużeniem ciała, stroju i odzienia. Dom humanizuje przestrzeń, wyciska na niej piętno ludzkiej osobowości. Świadczy o duchowym profilu jego mieszkańców”.<sup>48</sup>

O tym, że piękno jest nieodłączną częścią naszego życia pisał też Denis Dutton; według niego sztuka (w tym i architektura) powinna spełniać dziesięć najważniejszych kryteriów. Są to kolejno:

1. Bezpośrednie zachowanie
2. Umiejętność i wirtuozeria
3. Styl
4. Nowość i kreatywność
5. Krytyczność
6. Prezentacja
7. Szczególny skupienie
8. Ekspresyjna indywidualność
9. Nasycenie emocjonalne
10. Wyzwanie intelektualne
11. Tradycja i instytucje sztuki
12. Wyobraźnia.<sup>49</sup>

Warto tu również przywołać pojęcie fraktali, które można dostrzec nie tylko w nauce, ale również w szeroko pojętej sztuce, w tym, oczywiście, w architekturze. Sam Mandelbrot, matematyk i twórca pojęcia fraktal, twierdził, że „fraktalna nowa sztuka geometryczna jest podobna do prac wielu wielkich mistrzów, a także architektury Beaux Arts”.<sup>50</sup> I wyjaśniał, że nie ma w tym nic dziwnego „Ponieważ sztuka częstokroć naśladowała Naturę, by zrozumieć jej prawa, to sztuka fraktalna zostaje od razu

---

48 *Ibidem*, s. 53.

49 D. Dutton, *Instynkt sztuki. Piękno, zachwyty i ewolucja człowieka*, Warszawa 2019, s. 134.

50 B. Mandelbrot, *op. cit.*, s. 142.

zaakceptowana, ponieważ nie jest niczym nowym”.<sup>51</sup> Wyjątek stanowi dla niego malarstwo abstrakcyjne, które często zbyt mocno zbliża się do standardowej geometrii. „Można tu zaobserwować pewien paradoks: współczesna matematyka, malarstwo, muzyka i architektura wydają się ze sobą powiązane. To jednak złudzenie, zwłaszcza jeśli przyjrzymy się architekturze. Na przykład budynek Miesa van der Rohe cofa się do euklidesowej koncepcji, ale już budynki dojrzałego Beaux Arte są bogate w aspekty fraktalne”.<sup>52</sup>

Piotr Furmanek przestrzega jednak przed błędnym doszukiwaniem się struktur fraktalnych w poszczególnych obiektach architektonicznych, przywołując dzieło Charlesa Jencksa „The New Paradigm in Architecture”, w którym autor – znany amerykański architekt – twierdzi, że przyszłość architektury należy właśnie do fraktali. Jako przykłady budowli fraktalnych podaje między innymi centrum baletowe Eurythmics Sport Center w Alicante (autorstwa Enrica Mirallesa i Carme Pinoso). „W rzeczywistości całkowita falistość Eurhythmic Center jest kolejnym fraktalem, tym razem takim, który naśladuje otaczające góry – twierdzi Jencks. – Ta forma fotokubizmu odkrywa fraktalną tożsamość dzieła, falujące formy są samopodobne, ale nie samopowtarzalne”.<sup>53</sup> Furmanek zwraca jednak uwagę, że mamy tu „bardziej do czynienia z przykładem architektury organicznej niż architektury o cechach fraktalnych”.

Jako kolejny przykład Jencks podaje Heinz Galinski School autorstwa Zvi Heckera, budynek powstały w latach 80. XX wieku. „Zvi Hecker wbudowuje reprezentatywne znaki w swoich fraktalnych budynkach, takie jak spirale czy inne tradycyjne formy, ale są one ukryte, widoczne dopiero na drugi rzut oka”, twierdzi Jencks.<sup>54</sup> Furmanek zauważa, że spirala nie jest obiektem fraktalnym, a krzywą, i brak jej cech obiektów fraktalnych, w tym samopodobieństwa.

Na zakończenie warto jeszcze zaznaczyć, że fraktale podbiły nie tylko świat architektury. Mają swoje zastosowanie w wielu innych dziedzinach szeroko sztuki. Kompozytor Andrzej Panufnik przyznawał, że chciał się przekonać, czy zastosowanie geometrii jest możliwe również w kompozycjach.

---

<sup>51</sup> *Ibidem*, s. 150.

<sup>52</sup> *Ibidem*, s. 170.

<sup>53</sup> P. Furmanek, *W poszukiwaniu zasad architektury fraktalnej*, „Architectus” 33, 2013, s. 45.

<sup>54</sup> *Ibidem*, s. 53.

„Geometryczne konfiguracje, zarówno przypadkowe, jak i świadome, czy to w nauce (...), czy sztuce wszystkich okresów, zawsze oddziaływały na mnie z hipnotyczną siłą (...). Równie ważne wydawały mi się pewne uderzające formy istniejące w naturze, [takie jak] idealny pięciokąt pięciopłatkowej róży, logarytmiczna spirala w środku słonecznika, łuk tęczy, parabola wodospadu, sześciokąt płatka śniegu. Czuję, że kształty geometryczne mogą zapewnić moim kompozycjom niewidzialny szkielet łączący moje pomysły harmoniczne, melodyczne i rytmiczne w całość, stworzyć zorganizowaną strukturę [...]. Przyjmując definicję muzyki jako niezamrożonej architektury [...], uznałem, że kompozytor, tak jak architekt, może czerpać natchnienie z form geometrycznych. Wyobrażałem sobie, że gdyby istniał sposób na nadanie im kształtu, utwory Bacha i Mozarta prezentowałyby najwspanialsze struktury i wzory geometryczne. Planując dalsze kompozycje wiedziałem, że każda z nich musi organicznie wyrastać z własnej oryginalnej podstawy geometrycznej”.<sup>55</sup>

---

55 A. Panufnik, *O sobie*, Warszawa 1990, s. 55.

## Rozdział II

### Wpływ sztuk wizualnych w architekturze wnętrz na postrzeganie nauki

#### 2.1 Związek sztuk wizualnych z architekturą wnętrz

Zagadnienie dotyczące projektowania interakcji między daną przestrzenią a użytkownikami wprowadził do dyskusji Cedric Price, wpływowy brytyjski architekt, przedstawiając na początku lat sześćdziesiątych XX wieku swój projekt obiektu noszącego nazwę Fun Palace. Z założenia miały się tu spotkać „nauka, rozrywka i zaangażowanie polityczne”, które poprowadziłyby angielskie społeczeństwo ku świetlanej przyszłości. Projekt ten, tak jak zresztą wiele innych dzieł Price’a, miał być tak naprawdę projektem społecznym, kształującym rzeczywistość. Zgodnie z jego wizją do Fun Palace przychodziłoby się nie tylko po to, by patrzeć na sztukę – w ogólnym założeniu widzowie stawaliby się tak naprawdę uczestnikami pewnego procesu.<sup>56</sup>

Fun Palace miał stanąć w Londynie; niestety, mimo że pomysł cieszył się ogromnym zainteresowaniem, ostatecznie zrezygnowano z jego realizacji. Lecz choć sam budynek nigdy nie powstał, projekt Price’a na dobre zrewolucjonizował sposób patrzenia na instytucje kultury. W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku koncepcja Price’a wciąż zdobywała nowych entuzjastów, którzy stawiali na „zaspokojenie potrzeb ludzkich, zacieranie różnicy między architekturą i techniką, kult maszyny, zastosowanie nowoczesnych materiałów i konstrukcji”.<sup>57</sup> Ignasi de Solà-Morales, hiszpański architekt tworzący od połowy XX wieku, zauważał, że nowoczesną architekturę określa się przez jej zdolność do posługiwania się różnymi osiągnięciami tej nowoczesności, czyli innowacji, które współczesna nauka i technologie są w stanie dostarczyć architekturze.<sup>58</sup>

---

56 M. Nowicka, *Pałac do gapienia się w gwiazdy*, „Przekrój” nr 7, 2017, s. 45.

57 M. Helenowska-Peschke, *Interaktywność – nowa filozofia architektury*, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, nr 107, 2010, s. 120.

58 M. Bogdan, *op. cit.*, s. 45.

Lata później ta idea była wciąż aktualna. XXI wiek i idący wraz z nim rozwój technologii przyniosły wielkie zmiany w dziedzinach związanych z projektowaniem oraz restauracją budowli. Maria Helenowska-Peschke pisała, że w branży architektury z czasem pojawili się specjaliści, którzy nader sprawnie łączyli zagadnienia dotyczące sztucznej inteligencji, projektowania przestrzeni i interakcji wytwarzającej się między ludźmi a maszynami. Ich poszukiwania napędzane były nie tylko przez dążenia do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, ale i bardzo dynamicznie zmieniające się potrzeby i wymagania grup oraz indywidualnych użytkowników. Według Helenowskiej-Peschke „rekonfigurowalna, interaktywna architektura”, będąca jednym z wyników transformacji sztuki architektonicznej, potrafi wpasować się w potrzeby oraz wymagania użytkowników, a także warunki środowiska. Według niej wieszczy to koniec tradycyjnej architektury, która do tej pory charakteryzowała się niezmiennością, bezruchem i stałością – teraz jest ona ożywiona, nieprzewidywalna oraz staje się „zdolna do personalizacji”.<sup>59</sup>

Helenowska-Peschke zwraca też uwagę, że być może już wkrótce o wartości architektury będzie świadczyć nie to, jak ona wygląda, ale to, co może zrobić, aby zmienić na lepsze jakość życia jej użytkowników, oraz sposób, w jaki przyczyni się do zrównoważonego rozwoju. W funkcjonalizmie za piękne uchodziły bowiem rzeczy, które przystosowały się (dzięki swojemu wyglądowi czy budowie) jak najlepiej do warunków, w których przyszło im funkcjonować. Ponieważ jednak zmienia się zarówno otoczenie, jak i potrzeby użytkowników – a także ich gusta – sprawia to, że nie można już mówić o wartości użytkowej samego dzieła architektonicznego.<sup>60</sup>

Na funkcjonalność wnętrza mają wpływ cztery strategie adaptacyjne w architekturze i są to kolejno:

- 1) optymalizacja wykorzystania przestrzeni, która ma zapewnić „fizyczną adaptację obiektu do zmiennych warunków środowiska i potrzeb użytkowników”,
- 2) wielofunkcyjne projektowanie, które „umożliwia optymalizację przestrzeni do różnych funkcji użytkownych”,
- 3) adaptacja kontekstowa, czyli „reagowanie na zmienne warunki środowiska naturalnego i urbanistycznego”,

---

<sup>59</sup> M. Helenowska-Peschke, *op. cit.*, s. 120.

<sup>60</sup> *Ibidem*, s. 121.



4) strategia mobilna „koncentrująca się na strukturach możliwych do przemieszczania i transportu”.<sup>61</sup>

Aby wprowadzić strategie adaptacyjne, budynki wyposaża się w systemy i urządzenia kinetyczno-mechaniczne, które dają możliwość ruchu. Helenowska-Peschke zauważa, że ponieważ „umożliwiają reorganizację wnętrza i/lub kompletną strukturalną transformację obejmującą zewnętrzną konfigurację”, dzięki temu mogą decydować nie tylko o efektach artystycznych, ale też o realizacji architektonicznej wizji.<sup>62</sup> Dla architektów ważne jest, by dialog użytkownika z przestrzenią był jak najbardziej intensywny. Skupiają się więc na projektowaniu interakcji w taki sposób, aby użytkownicy dostali kontrolę nad narracją i mieli świadomość, jakie są jej możliwe oddziaływania. W wyniku interakcji zwrotnej architektura z kolei ma wpływ na człowieka, ponieważ pobudza i ukierunkowuje jego doświadczenie, a tym samym namawia go do podejmowania konkretnych społecznych interakcji.<sup>63</sup>

Pisząc o „architekturze interaktywnej”, Tomasz Jaśkiewicz zauważa, że u jej podstaw znajduje się założenie, iż „budynki i inne struktury architektoniczne podlegają ciągłym przeobrażeniom i transformacjom poprzez proces interakcji z użytkownikami i otoczeniem”.<sup>64</sup> Transformacje te można przyspieszyć poprzez zastosowanie odpowiednich technologii informatycznych oraz „inteligentnych” materiałów. Stwarza to też możliwość otworzenia nowych kanałów pozwalających na interakcje z użytkownikami i dodatkowo drastycznie zmusza nas do zmiany sposobu, w jaki do tej pory korzystaliśmy z architektonicznych przestrzeni. Autor podkreśla jednak, że te nowe narzędzia projektowe i metody są konieczne, by tworzenie tego typu struktur było faktycznie możliwe.<sup>65</sup>

Priorytetowe staje się tutaj pytanie: jaką rolę ma pełnić dana przestrzeń architektoniczna i jak sprawić, by wypełniała ją jeszcze lepiej? Przyjrzyjmy się, z jakich technologii wizualnych korzysta się, planując wnętrza muzeów czy rozmaitych centrów naukowych – i w jaki sposób wpływają one na postrzeganie nauki.

Ogromną popularnością w nowoczesnych centrach wystawienniczych cieszy się mapping, który, prosto rzecz ujmując, polega na wykorzystaniu światła projektora do

---

61 *Ibidem*, s. 123.

62 *Ibidem*, s. 122.

63 *Ibidem*, s. 123.

64 T. Jaśkiewicz, *Współczesna architektura interaktywna*, „Architektura Murator”, nr 2, 2014, s. 67.

65 *Ibidem*.

oświetlenia wybranych elementów obiektu – na przykład by podkreślić formę danego eksponatu. Mapping 3D (trójwymiarowe mapowanie) to z kolei rodzaj projekcji multimedialnej odbywającej się w wyniku relacji przestrzennych. Podczas nakładania projekcji obrazowej należy z wielką uwagą dopasować obrazy i efekty z bryłą, dzięki czemu zyska ona zupełnie nowe cechy, a widz dostanie szansę ujrzenia przestrzeni ukazanej w zupełnie odmienny sposób.

Początkowo z mappingu korzystano głównie przy wydarzeniach związanych z nauką i techniką; teraz jednak coraz częściej stosowany jest on podczas festiwali i rozmaitych wydarzeń kulturalnych, a także w muzeach; stał się interesującym narzędziem do wykorzystania zarówno przez artystów, jak i projektantów. Wizualizacje mogą być wyświetlane na rozmaitych przedmiotach i powierzchniach – również na tych niestałych, jak chociażby woda. Obraz wykorzystuje przestrzenną strukturę danego obiektu (na przykład samochodu, budynku czy elementów scenografii), co daje efekt trójwymiarowej projekcji. Najczęściej obraz wyświetla się na ścianach, fasadach czy elewacjach budynku, wykorzystując obiekt architektoniczny jako odpowiednie tło dla danej projekcji. Pozwala to też spojrzeć w nowy sposób na architekturę i jej problemy, ujrzeć jej inne wcielenie, stworzyć wirtualne światy czy opowieści, które będą współgrać zarówno z historią danej budowli, jak i jej wyglądem. Ten audiowizualny pokaz pozwala wywołać u widza uczucie iluzji takiej jak, na przykład, ruch obiektu.

Thorsten Bauer, dyrektor niemieckiego studia designu, zauważa jednak, że takie instalacje z wykorzystaniem mappingu nie powinny być trwałe. Według niego, jeśli instalacje ogranicza się czasowo, są bardziej wartościowe; stają się dla użytkowników zaskoczeniem i pomagają im od nowa zinterpretować to, co oni sami już dobrze znają. W ten sposób coś starego staje się punktem wyjścia dla nowego projektu. „Fasada ze stałą instalacją jest pod jej wpływem i nie posiada własnej formy, którą można skontrastować”.<sup>66</sup>

Mapping 3D wykorzystywany jest jako wizualna atrakcja podczas koncertów, w parkach rozrywki (w Disneylandzie użyto go już w latach sześćdziesiątych XX wieku) czy dla urozmaicenia spektakli teatralnych (jako przykład może tu posłużyć spektakl „Ja, Piotr Riviere...” wystawiony we wrocławskim Teatrze Capitol w 2013 roku). Instalacja wizualna „Ormicon”, wykonana przez artystów z grupy AntiVJ, pojawiła się

---

66 T. Schielke, *Light Matters: 3D Video Mapping, Making Architecture The Screen for Our Urban Stories*, [online] 2013-10-01, <https://www.archdaily.com/432355/light-matters-how-3d-video-mapping-makes-architecture-the-screen-for-our-urban-stories/>

we wrocławskiej Hali Stulecia. Niezwykłe instalacje świetlne można oglądać na organizowanym w Toruniu Międzynarodowym Festiwalu Światła SKYWAY czy łódzkim Light Move Festival. A Muzeum Fryderyka Chopina w Warszawie wykorzystuje instalacje multimedialne (w połączeniu z muzyką), by przybliżyć odwiedzającym postać wybitnego pianisty. Nic dziwnego, że mapping 3D cieszy się takim uznaniem widzów; w końcu, jak zauważał Arthur C. Clark, brytyjski pisarz fantastycznonaukowy i propagator kosmonautyki, „każda odpowiednio zaawansowana technologia jest nie do odróżnienia od magii”.<sup>67</sup>

Dlaczego wykorzystywanie wizualnych nowinek technologicznych w obiektach związanych z nauką jest tak istotne? Odpowiedź wydaje się prosta: dzięki nim o wiele łatwiej i skuteczniej można ponieść prestiż muzeum, a przede wszystkim utrzymać uwagę zwiedzających, pomóc im przyswoić informacje, obudzić zainteresowanie danymi zagadnieniami. Warto przytoczyć tu hasło pierwszej interaktywnej wystawy z 1969 roku, odbywającej się w Exploratorium w San Francisco: „Misja polega na stworzeniu możliwości nauki przez innowacyjne otoczenie, programy i narzędzia, które pomagają ludziom zaspokajać ciekawość otaczającego ich świata”.<sup>68</sup> Tego też trzymają się dziś twórcy interaktywnych wystaw.

Interaktywne muzea cieszą się większym zainteresowaniem i to nie tylko wśród młodszych gości. Są bardziej angażujące, pozwalają zwiedzającym na lepszy kontakt ze sztuką i zbliżają ich do niej, angażują uczestników w wystawę, pozwalają im na samodzielną eksplorację. Tym samym tworzy się silna więź między zwiedzającym a wystawą. Jak słusznie zauważył Amnon Barzel: „Muzeum jest centrum, które powinno mieć na celu przekazywanie informacji, informacji o nas samych, naszym otoczeniu, naszym społeczeństwie i naszych czasach”.<sup>69</sup> Ważne jest jednak, by zachować umiar i postawić na różnorodność – zbyt wiele podobnych interaktywnych instalacji może wywołać u użytkownika uczucie monotonii, zniechęcenie i znużenie.

Co zatem, obok mappingu, można napotkać we wnętrzach muzeów i centrów naukowych? Na przykład lasery czy czujki na podczerwień, reagujące chociażby na sterowanie gestem (doskonałym przykładem będzie tu wrocławskie Hydropolis). Dużym zainteresowaniem cieszą się rozwiązania mechatroniczne, łączące w sobie

---

<sup>67</sup> M. Bogdan, *op. cit.*, s. 47.

<sup>68</sup> M. Kluza, *Naukowe wystawy interaktywne w Polsce*, „Opuscula Musealia”, t. 22, 2014, s. 177.

<sup>69</sup> A. Barzel, *Das Museum als Distribution von Information*, [w:] U. Brandes (red.) *Kunst im Bau*, Gottingen 1994, s. 163.

elektronikę, scenografię i multimedia. Obiektem, który je wykorzystuje, jest na przykład symulator elektrowni atomowej w łódzkim Centrum Nauki i Techniki EC1.

Okulary VR (virtual reality) pozwalają na przeniesienie się do generowanej przez komputer wirtualnej rzeczywistości; użytkownik może znaleźć się w kosmosie, w starożytnym Rzymie czy w środku dzieła sztuki – na przykład na początku 2019 roku, podczas wystawy twórczości Zdzisława Beksińskiego, użytkownicy zakładający okulary VR mogli znaleźć się na chwilę w obrazie zmarłego artysty. To doświadczenie, wspomagane przez nastrojową muzykę, dawało uczestnikowi szansę na lepsze doznania, odcinało na chwilę od realnego świata, pomagało zanurzyć się w mrocznym klimacie dzieła i lepiej „poczuć sztukę”.

Infokioski nie są może aż tak atrakcyjne, ale stanowią doskonały nośnik wiedzy; zwłaszcza jeśli wyświetlają interesujące animacje, zdjęcia czy grafiki, dzięki którym użytkownik łatwiej będzie mógł przyswoić informacje.

Nie bez znaczenia pozostaje też samo miejsce, w którym mieści się muzeum. Mogą to być zrewitalizowane i zaadaptowane na potrzeby danego centrum edukacyjnego czy wystawienniczego dawne obiekty użytku publicznego oraz budowle industrialne; stare dworce, bunkry, świątynie, kopalnie czy fabryki. Zadaniem projektantów jest wówczas zaadaptowanie wnętrza takiego obiektu (często widniejącego na liście zabytków), zwykle przy zachowaniu jego pierwotnego charakteru i w taki sposób, by został przystosowany do swojej nowej roli oraz mógł pełnić odmienną niż pierwotnie funkcję.

Innym rozwiązaniem jest zaprojektowanie nowoczesnego budynku stricte przeznaczonego na cele wystawiennicze i muzealne, który wpasuje się w strukturę danego miejsca, wpisze w istniejącą już architekturę, spełni wymagane standardy i – co zwłaszcza ostatnio staje się dla architektów wyjątkowo istotne – weźmie pod uwagę kwestie ekologiczne.

## **2.2 Przykłady powojennych rewitalizacji lub adaptacji obiektów związanych z techniką, nauką i edukacją na potrzeby wystawiennicze i muzealne w Polsce i na świecie**

## **EC1 – Łódź (Polska)**

W 2005 roku miasto Łódź zostało właścicielem nieruchomości po starej elektrociepłowni. Dwa lata później wyklarowała się koncepcja, co zrobić z nieużytkowanym od dawna budynkiem, i przygotowano pierwsze założenie projektu, mającego na celu rewitalizację oraz adaptację na cele kulturalno-artystyczne. Michał Kędziński w filmie reklamowym poświęconym projektowi tłumaczył, że wizja EC1 polegała na stworzeniu miejsca, które będzie unikatowe, ponieważ zaoferuje możliwość inteligentnego spędzenia czasu. To właśnie w starej elektrociepłowni miało się znaleźć największe centrum techniki i nauki w Polsce.<sup>70</sup>

W 2016 roku uruchomiono tam Planetarium, Narodowe Centrum Kultury Filmowej oraz Centrum Komiksu i Narracji Interaktywnej. Zrewitalizowane miejsce odniosło ogromny sukces. Kędziński wspominał, że placówka, którą w ciągu ośmiu miesięcy miejsce odwiedziło ponad sto tysięcy ludzi, została w plebiscycie National Geographic wybrana jednym z siedmiu nowych cudów Polski – i jako pierwsza wygrała ten plebiscyt. Według niego świadczy to, że zapotrzebowanie na tego typu rozrywkę jest bardzo silne.<sup>71</sup>

Paweł Żuromski, kierownik Wydziału Centrum Nauki i Techniki, tłumaczył, na jakich założeniach oparta została cała koncepcja rewitalizacji. Po pierwsze, chciano przywrócić w miarę możliwości wygląd architektoniczny tych budynków, tak jak zostały one wybudowane odpowiednio w latach 1907 i 1929, z uwagi na ich wysokie walory architektoniczne i estetyczne. Drugie założenie to adaptowanie tych obiektów do nowych funkcji. W kompleksie EC1 powstało Centrum Nauki Techniki, które jest unikatowym projektem nie tylko w skali Polski, ale i w skali europejskiej. Twórcy wykorzystali tutaj całe oryginalne wnętrza i wyposażenie dawnej elektrowni, jednocześnie nawiązując do historii charakterystycznej dla tego miejsca.<sup>72</sup>

---

<sup>70</sup> *EC1 Łódź – Centrum Energii*, [online] <https://www.youtube.com/watch?v=0cLnuBLPP8o>.

<sup>71</sup> *Ibidem*.

<sup>72</sup> *Ibidem*.



EC1 Łódź ( <https://www.readyforboarding.pl/podroze/polska/nowe-centrum-lodzi-ec1-historia-miasta-przemyslowego-w-jednym-miejsce.html> )

Udało się tym samym wypełnić cele projektowe, czyli zaprojektowanie i zbudowanie interaktywnej wystawy, która przy wykorzystaniu rozmaitych sztuk wizualnych i nowej technologii zaprezentuje dorobek kulturowy i naukowy współczesnej cywilizacji, stawiając na interakcje z użytkownikami. Było to jedno z najważniejszych założeń; w projekcie można przeczytać, że jego twórcy chcieli wykorzystać oryginalne maszyny i urządzenia wykorzystywane w pierwszych latach działania łódzkiej elektrowni, ale równocześnie uatrakcyjnić je wizualnie przy zastosowaniu najbardziej nowoczesnych metod wystawienniczych. Działanie maszyn miały przybliżać multimedialne kioski informacyjne, ponadto użytkownicy dostali też możliwość bezpośrednich interakcji z poszczególnymi urządzeniami. Z kolei oryginalne wyposażenie miało być uzupełnione dodatkowymi eksponatami, umożliwiającymi prowadzenie zajęć dydaktycznych.<sup>73</sup>

Zwiedzający mogą przeprowadzać własne eksperymenty i samodzielne badania, oczywiście pod nadzorem doświadczonych pracowników. W Centrum Nauki i Techniki postawiono na wykorzystanie zaawansowanych technik multimedialnych – takich jak na przykład mapping – dzięki którym oryginalne maszyny i urządzenia, a także elementy wyposażenia elektrociepłowni zostały częściowo „ożywione”. Równie ambitne założenie towarzyszyło powstaniu Narodowego Centrum Kultury Filmowej, na którego wystawie zaprezentowano rozmaite obiekty ze zbiorów Narodowego Centrum Kultury

---

<sup>73</sup> *Aranżacja i wykonanie ekspozycji i wyposażenia Centrum Nauki i Techniki w Łodzi* [online], 2016-05-30, <https://ec1lodz.pl/aktualnosci/projekt-cnit-ec1>.

Filmowej, repliki urządzeń, stanowiska multimedialne, również te interaktywne, tablice informacyjne, różne dokumenty, filmy i fotografie. Cała wystawa z kolei utrzymana została w scenerii postindustrialnej, w której pokazywano także eksponaty audiowizualne.<sup>74</sup> Dzięki temu twórcy EC1 chcieli poprzez styczność z wiedzą dotyczącą rozwoju technologii rozbudzać kreatywność w dzieciach, młodzieży i dorosłych. Interaktywne wystawy i materiały edukacyjne mają zachęcać uczestników do przeprowadzania eksperymentów nie tylko podczas zwiedzania, ale również na długo po opuszczeniu wystawy.<sup>75</sup>

### **Hydropolis – Wrocław (Polska)**

Hydropolis – czyli centrum wiedzy o wodzie – mieści się na terenie kompleksu wodociągowego Na Grobli. Powstało we wpisanym na listę zabytków podziemnym zbiorniku czystej wody z 1893 roku – niskim i horyzontalnym pawilonie, pokrytym miedzianą blachą, która tak dobrze współgra z ceglana barwą sąsiadujących zabytków. Uwagę zwiedzających szybko przykuwa wodna drukarka zaopatrzona w długą dyszę. To właśnie z niej – w kontrolowany sposób – wypuszczana jest ściana opadającej wody, tworząca rozmaite napisy oraz graficzne wzory. Ponieważ zaopatrzona jest również w czujki ruchu, rozsuwa się przed osobami wkraczającymi do budynku. To właśnie ta wodna drukarka jak zauważa Rutkowski, jest pierwszym eksponatem Hydropolis – projektanci zadbali więc o to, by można było ją podziwiać w wygodnych warunkach. Z tego powodu na boku placyku ustawiono amfiteatralnie ukształtowane ławki. Spomiędzy imponującej ściany wody przebija się też ogromny podświetlony napis z nazwą budynku, usytuowany w holu.<sup>76</sup>

---

74 *Poszerzenie oferty kulturalno-edukacyjnej Narodowego Centrum Kultury Filmowej* [online], 2014-10-14, <https://ec1lodz.pl/aktualnosci/poszerzenie-oferty-kulturalno-edukacyjnej-narodowego-centrum-kultury-filmowej>

75 *Rewitalizacja EC-1 Południowy Wschód* [online], 2014-06-03, <https://ec1lodz.pl/aktualnosci/rewitalizacja-ec1-poludniowy-wschod>

76 R. Rutkowski, *Centrum Hydropolis we Wrocławiu*, „Architektura Murator”, nr 4, 2016, s. 56.



Hydropolis ( <https://www.villagreta.pl/hydropolis-we-wroclawiu/> )

Drukarka wodna ma długość aż 46,5 metra i składa się z dwunastu modułów, które zostały ukryte pod wykonaną z miedzi obudową i łączą się ze znajdującą się w budynku częścią techniczną. Cztery komory, które tworzyły wnętrze obiektu, zostały ze sobą połączone, a przestrzeń (wynoszącą aż 4000 m<sup>2</sup>) podzielono na strefy tematyczne. Zwiedzający mogą oglądać interaktywne mapy (np. sprawdzić zasięg powodzi z 1997 roku), zajrzeć do wnętrza batyskafu Trieste lub wywołać akustyczną burzę. Twórcom zależało, by w jednym miejscu, dzięki wykorzystaniu technologii multimedialnych, replik i modeli, ekranów panoramicznych, interaktywnych instalacji czy nowoczesnych ekranów dotykowych, zwiedzający mogli odkryć procesy, w których główną rolę odkrywa woda, a także zobaczyć ją w innej niż do tej pory, ale równie fascynującej perspektywie.

W budynku strefy wejścia, dostawionym do zbiornika, dominującym materiałem jest klasyczna miedź. Ponieważ miedź naturalnie ciemnieje w procesie utleniania, doskonale zgrywa się z cegłą, będącą głównym materiałem budulcowym zbiornika wody i Wieży Ciśnień. Miedzi użyto także do wykończenia wejściowego holu, gdzie rozświetla wnętrze i kontrastuje z matowymi powierzchniami. Promienie słoneczne, które docierają do środka przez nieregularne otwory w panelach, „tworzą



niepowtarzalną grę światła i refleksów”.<sup>77</sup> W pomieszczeniach zastosowano przede wszystkim betonowe szare i białe płyty; nad nimi znajduje się czarna przestrzeń podstropowa, na której poprowadzono instalacje. Ta szaro-grafitowo-czarna kolorystyka stanowi doskonale tło dla ekspozycji.<sup>78</sup>

### **Muzeum Emigracji – Gdynia (Polska)**

Muzeum Emigracji powstało w dawnym budynku Dworca Morskiego z 1933 roku, który – częściowo zniszczony po wojnie – w 1990 roku został wpisany do rejestru zabytków. W 2013 roku, gdy powstał projekt utworzenia muzeum, budynek, będący ikoną modernistycznej architektury, zaczęto powoli odbudowywać. Zadanie to powierzono krakowskiemu biurowi architektonicznemu ae fusion, a adaptacja budynku została doceniona w ogólnopolskim konkursie „Zabytek Zadbany”. Jedną z architektów projektu, Alicja Kiszczuk, tłumaczyła, że główny cel inwestycji polegał na oddaniu dawnej świetności budynkowi, w którym niegdyś mieścił się dworzec. Skupiono się więc na odtworzeniu formy i elewacji obiektu, bazując na jego stanie z 1933 roku. Od strony północnej przywrócono bryle dworca lekką, stalową formę konstrukcji szkieletowej, którą zamknięto szklaną ścianą kurtynową. Sposób podziału szklenia nawiązuje do dawnego podziału okiennych otworów.

Adaptacja wewnątrz – którą przeprowadzano naturalnie zgodnie z wytycznymi konserwatorów – skupiała się głównie na rekonstrukcji oraz rewaloryzacji detali. Projektantom zależało również na odtworzeniu galerii, co pozwoliło na odzyskanie symetrycznego układu głównego holu.<sup>79</sup>

---

<sup>77</sup> *Ibidem*, s. 57.

<sup>78</sup> *Ibidem*, s. 59.

<sup>79</sup> A. Kiszczuk, *Budowa Muzeum Emigracji w Gdyni*, „Architektura Murator”, nr 9, 2014, s. 45.



Muzeum Emigracji ( [http://www.polska1.pl/pl/dzialania/aktualnosci/otwieramy\\_sie\\_16\\_maja](http://www.polska1.pl/pl/dzialania/aktualnosci/otwieramy_sie_16_maja) )

Do najbardziej widocznych ingerencji w zabytek należy odbudowa północnej części, która przybrała teraz formę wykonanej ze szkła ściany kurtynowej. Można przez nią zobaczyć miejsce, gdzie cumował ostatni polski transatlantyk „Batory”. Większość wykończeń we wnętrzu została jednak zachowana i odrestaurowana; na przykład bardzo charakterystyczne posadzki w geometryczne, czarno-białe wzorki. Monika Arczyńska zaznacza, że zespół chciał, by budynek miał spójny charakter, dlatego poszczególne elementy wyposażenia zostały zrekonstruowane lub wykonane w nowoczesnej stylistyce, nawiązującej do czasów funkcjonowania dworca. Zauważa również, że zastosowano pewne rozwiązanie, które nie jest jak na razie tak popularne. Zdecydowano się tu bowiem na stworzenie biur w miejscu ogólnodostępnym – nie oddzielono części pracowniczej od tej przeznaczonej dla zwiedzających. Twierdzi jednak, że ta koncepcja świetnie się tu sprawdziła, pracownicy mają bowiem potrzebną im prywatność, ale za to został zmniejszony (przynajmniej symbolicznie) dystans między muzealnikami a gośćmi.<sup>80</sup>

Sama ekspozycja, obejmująca okres od Wielkiej Emigracji po powstaniu listopadowym aż do trwającej dziś emigracji ekonomicznej, wzbogacona jest pokazami

---

80 M. Arczyńska, *Muzeum Emigracji w Gdyni*, „Architektura Murator”, nr 10, 2015, s. 79.

multimedialnymi i dioramami. Jak twierdzą jej twórcy, ma przede wszystkim poruszać i zapadać odwiedzającym w pamięć. Według Czesławy Frejlich te ekspozycje, które mają rzetelny i jasny przekaz, wyróżnia także oddziałująca emocjonalnie na widza aranżacja przestrzeni. Jej zaletą jest to, że unika dosłowności, bazuje na skojarzeniach, nawiązuje do sztuki. Są tu opisy, dokładne, lecz niezbyt długie, starannie przygotowane pod względem graficznym, reprodukcje archiwaliów, a także rozmaite scenografie – zwiedzający mogą więc zobaczyć z bliska kawałek wiejskiej izby, przyjrzeć się, jak wyglądał wagon pociągu, czy obejrzeć fragment statku. I w tym tkwi siła ekspozycji: „Emigracja widziana przez pryzmat doświadczeń konkretnych ludzi przekonuje znacznie bardziej niż opracowana w formie tekstowo-fotograficznej część *Polonia i Polacy na świecie*.<sup>81</sup>

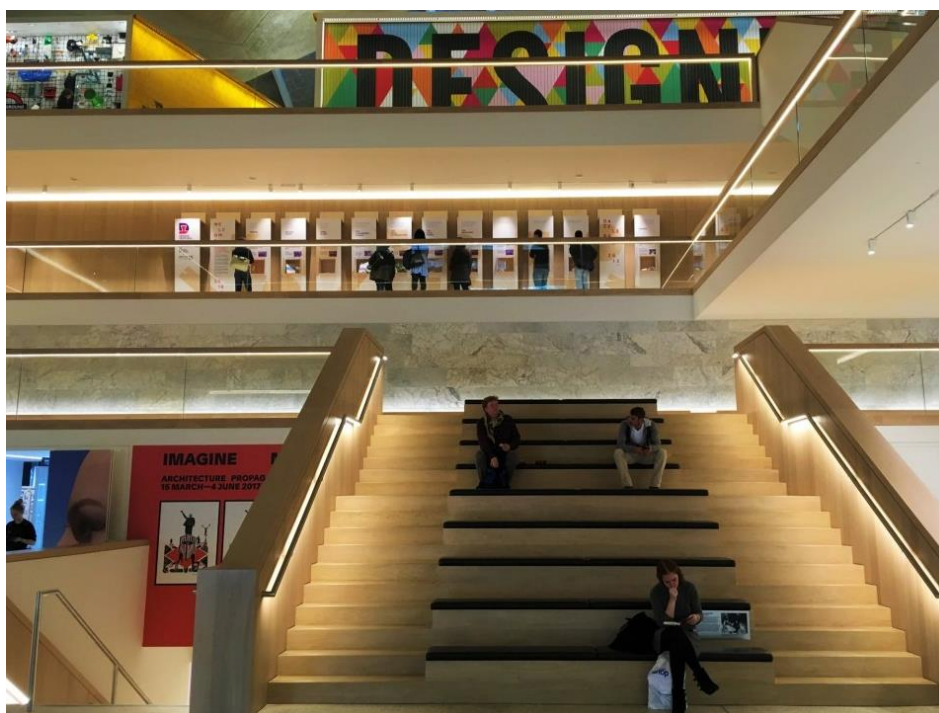
### **Design Museum – Londyn (Anglia)**

Muzeum powstało w zabytkowym, liczącym 10 000 m<sup>2</sup> budynku Commonwealth Institute z roku 1962, który dwadzieścia sześć lat później został wpisany na listę zabytków. Proces przebudowy był bardzo skomplikowany; usunięto bowiem konstrukcję żelbetowych stropów, a dwukrzywiznowe zadaszenie, bardzo charakterystyczne, wsparto na stalowych podporach dwadzieścia metrów ponad poziomem terenu. Ponadto elewację z lat sześćdziesiątych zastąpiono podwójną i przeszkloną skórą, co doskonale wpłynęło na izolacyjność termiczną i pozwoliło na optymalne nasłonecznienie poszczególnych pomieszczeń. Zwrócono jednak uwagę, by nowa elewacja jak najwierniej oddawała tę poprzednią, czyli niebieską ścianę kurtynową wyposażoną w układ słupków konstrukcyjnych.<sup>82</sup>

---

81 Cz. Frejlich, *Muzeum Emigracji – Ekspozycja*, „Architektura Murator”, nr 10, 2015, s. 64.

82 M. Lewandowski, *Muzeum Dizajnu w Londynie*, „Architektura Murator”, nr 1, 2017, s. 45.



Design Museum ( <https://duolook.pl/design-museum-w-londynie-kensington/> )

Wnętrze muzeum, gdzie wystawiane są dzieła współczesnego wzornictwa i architektury, zostało zorganizowane wokół atrium, na które otwarto sale edukacyjne, galerie, kawiarnię czy sklep – ma to ułatwić zwiedzającym poruszanie się po budynku. Główny magazyn znajduje się w piwnicy; w nim stoją dzieła, które nie są obecnie wystawiane. Zwiedzający mogą je jednak bez problemu oglądać, bowiem magazyn dzieli od ogólnodostępnej przestrzeni rozległa szklana szyba. Niedaleko zlokalizowane jest zaś audytorium, w którym odbywają się konferencje i wykłady. „Rdzeniem komunikacyjnym” całego muzeum są wyłożone dębiną schody. Na balustradach i poręczach znajdują się linie diodowe, wskazujące zwiedzającym drogę. Na pierwszym piętrze zlokalizowano nowoczesne sale warsztatowe oraz studio projektowe. Na najwyższej kondygnacji mieści się wystawa stała, licząca ponad tysiąc eksponatów. Wśród nich można zobaczyć między innymi karabin AK 47, modele w skali 1:1 londyńskiego pociągu metra czy też interaktywny symulator wybiegu dla modelek.<sup>83</sup>

---

83 *Ibidem*, s. 47.

## Centrum Nauki i Sztuki Stara Kopalnia – Wałbrzych (Polska)

Rewitalizacją Starej Kopalni w Wałbrzychu i przemianą jej w nowoczesne centrum nauki i sztuki zajęła się pracownia Nizio Design International. Projekt zakładał przekształcenie dawnej kopalni węgla kamiennego w interaktywne centrum oferujące zajęcia dla dzieci i młodzieży oraz prezentujące rozmaite wystawy multimedialne. Projektantom zależało na tym, by część wewnątrz wpasowała się w XIX-wiecznych charakter tego założenia; zadbano o odrestaurowanie ocalałych elementów i wykończeń, a ekspozycja w starych kotłowniach została opracowana z dbałością o szczegóły – dzięki temu całość wywołuje u zwiedzających wrażenie autentyczności.<sup>84</sup>



Centrum Nauki i Sztuki Stara Kopalnia (<https://www.villagreta.pl/stara-kopalnia-walbrzych/>)

W budynku numer 1 (dawnej Łaźni Łańcuszkowej) znajdują się sale przeznaczone na koncerty i przedstawienia teatralne; tutaj swoją siedzibę ma Wałbrzyski Ośrodek Kultury oraz Zespół Pieśni i Tańca Wałbrzych. Na piętrze

---

84 R. Rutkowski, *Rewaloryzacja kopalni Julia w Wałbrzychu*, „Architektura Murator”, nr 1, 2016, s. 67.

zaprojektowano przestrzenną instalację, która przedstawia górniczy szlak turystyczny, a także przygotowano miejsce na spektakle świetlne.

W budynku numer 3 (dawna kuźnia) znajduje się ekspozycja starych maszyn górniczych. Nie jest to jednak zwykła, tradycyjna wystawa, bowiem obok maszyn używanych dawniej do wydobywania węgla (takich jak frezarki czy tokarki) oraz innych urządzeń z kopalni stoją multimedialne ekrany oraz nowoczesne ekspozytory, a wyjątkowe oświetlenie ekspozycji ma być swoistą oprawą dla snutych tu historii i opowieści nie tylko o wydobywaniu węgla, ale i historii tego górniczego miasta.<sup>85</sup>

Budynek numer 5 (dawna kotłownia) to teraz Centrum Wystaw Czasowych – gdzie prezentowane są wielkogabarytowe ekspozycje, a także sztuka współczesna i multimedia. W środku dawnej Wieży Chłodniczej, która jest przeszkloną strukturą o wysokości 25 metrów, pną się ku górze zielone rośliny. W nocy konstrukcja zyskuje nowe oblicze za sprawą wyjątkowego oświetlenia zaprojektowanego przez NDI. W wieży – teraz nazywanej Wieżą Ekologii – mieści się również przestrzeń ekspozycyjna, poświęcona tematyce związanej z wodą (między innymi gospodarką wodną czy źródłami wody pitnej) oraz ekologią (problematyka globalnego ocieplenia).<sup>86</sup>

Na teren obiektu zwiedzający dostają się specjalnym, wykonanym z cynkowanej stali korytarzem-instalacją o ażurowej konstrukcji, która nawiązuje do górniczej historii tego miejsca. Oryginalny korytarz został również zaplanowany jako miejsce do prezentowania czasowych wystaw tematycznych. Twórcom tego centrum nauki zależało również na tym, by zwiedzający – oprócz ekspozycji multimedialnych – mogli zobaczyć odnowione wyposażenie kopalni, czyli części podziemnego transportu, pompy, silniki czy wentylatory. Jak podkreślano, ta inwestycja miała nie tylko dostarczać wiedzę, ale też przyczynić się do rozbudzenia życia kulturalnego i społecznego nie w Wałbrzychu i reszcie regionu.<sup>87</sup>

---

85 R. Rutkowski, *Stara Kopalnia w Wałbrzychu – I etap rewitalizacji zakończony*, „Architektura Murator”, nr 2, 2015, s. 53.

86 *Ibidem*, s. 55.

87 *Ibidem*.

## 2.3 Przykłady nowoczesnych obiektów związanych z techniką, nauką i edukacją, zaprojektowanych na potrzeby wystawiennicze i muzealne w Polsce i na świecie

### Centrum Nauki Kopernik – Warszawa (Polska)

Członkowie Pracowni Projektowej RAR-2 Laboratorium Architektury, którzy wygrali konkurs architektoniczny na projekt obiektu Centrum Nauki „Kopernik” w Warszawie, podkreślali, że przede wszystkim zależało im na skonstruowaniu dwóch estetyk: dawnej, niemal prehistorycznej, i tej drugiej, wymyślonej przez „nowe wieki”. Chcieli uwzględnić niejednoznaczność pojęcia krajobrazu – czyli jego znaczenie naturalistyczne, ale też wymiar estetyczno-percepcyjny – a co za tym idzie, zgłębić ideę krajobrazu i stworzyć nietuzinkowy obszar architektury współczesnej. Ważny był dla nich związek, jaki wytwarza się między naturą a projektem architektonicznym; uznali naturę za surowiec i punkt wyjściowy do tworzenia jej związku z architekturą. Zaznaczyli też, jak szerokie znaczenie ma natura, która według nich nie jest samodzielnym zjawiskiem, ale wiąże się zawsze ze swoim kontekstem czy technologią. „Tak więc nowy kod krajobrazowy wnosi nową konotację samego krajobrazu. Zmienia to jego wartość semantyczną w tym sensie, że dzięki nowym interpretacjom nabiera on innego przesłania estetycznego. Procesu architektonicznego nie można odróżnić od procesu krajobrazowego”.<sup>88</sup>

Jan Kubec, główny architekt projektu, wyjaśniał, że szczególny nacisk położony został na rozwiązania proekologiczne oraz energooszczędność, a budynek jest zarówno „żywą eko-maszyną”, jak i eksponatem, który ułatwia „zrozumienie zasad funkcjonowania przyjętych założeń konstrukcyjnych”.<sup>89</sup> Jak tłumaczył, największą trudnością było dla nich zmieszczenie liczącego dwadzieścia tysięcy metrów kwadratowych budynku na działce o wielkości czterech i pół hektara, na której miał się jeszcze znaleźć Park Odkrywców. Podkreślał, że umieszczenie tej „megaformy” w środowisku o delikatnym – w kontekście krajobrazu i historii – charakterze było

---

88 J. Kubec, *Konkurs architektoniczny na projekt obiektu Centrum Nauki „Kopernik” w Warszawie* [online], 2008-06-12, [https://www.a-ronet.pl/index.php?mod=nagroda&n\\_id=353](https://www.a-ronet.pl/index.php?mod=nagroda&n_id=353).

89 *Koncepcja architektoniczna* [online] 2016-06-13, <http://www.kopernik.org.pl/ppk/budynek/koncepcja-architektoniczna/>.

kwestią, która przez jakiś czas spędzała im sen z powiek. Najłatwiejszym rozwiązaniem wydawało się zrobienie transparentnego pawilonu (który bez problemu wtopiłby się w otoczenie), jednak, ze względu na dobro ptaków, nie wchodziło ono w grę. Dodatkowo należało pamiętać, że budynek nie może być zbyt prześwietlony, gdyż takie rozwiązanie nie sprawdza się dobrze w centrum nauki.<sup>90</sup>

Szczególną uwagę architekci przyłożyli do stworzenia nowatorskiej elewacji – płyty zostały wykonane w technologii betonu zbrojonego włóknem szklanym w układzie pionowym, zaś dopływ światła do środka budynku miał być regulowany dzięki rozdarciom i szczelinom w układzie płyt; za ich sprawą jest też odprowadzana deszczówka z powierzchni dachu.<sup>91</sup>



Centrum Nauki Kopernik ( [https://www.ytong-silka.pl/pl/warszawa\\_centrum\\_nauki\\_kopernik\\_2704.php](https://www.ytong-silka.pl/pl/warszawa_centrum_nauki_kopernik_2704.php) )

W bryle obok, która przypomina „głaz narzutowy”, znajduje się planetarium, a całość otacza Park Odkrywców, miejsce do przeprowadzania eksperymentów pod

---

<sup>90</sup> T. Malkowski, *Jan Kubec, architekt Centrum Nauki Kopernik, opowiada o swojej architekturze*, „Architektura Murator”, nr 4, 2017, s. 53.

<sup>91</sup> *Informacje o budynku Centrum Nauki Kopernik* [online], 2016-06-13, <http://www.kopernik.org.pl/prasa/n/informacje-o-budynku-centrum-nauki-kopernik/>.



gołym niebem. Znajduje się tam plenerowa galeria oraz liczne instalacje, interpretujące proces pojawiania się dźwięku. Jan Kubec podsumowywał, że Centrum Nauki Kopernik jest jak do tej pory jednym z największych tego typu projektów w całej Europie, „a jego powstanie to także iście kopernikański przewrót w podejściu do nowoczesnych placówek kulturalno-edukacyjnych w Polsce”.<sup>92</sup>

### **Centrum Nauki Phaeno – Wolfsburg (Niemcy)**

Koncepcja realizacji powstała w pracowni Zaha Hadid, a jej twórcy wyznawali, że chcieli dzięki niej zwrócić uwagę na ewolucję charakteru miasta, które z miejsca związanego głównie z przemysłem zmieniło się w miejscowość naukowo-usługową. Budynek miał również rozszerzyć ofertę kulturalną, wśród której znajdowało się już centrum sportowe Badeland czy miasteczko nauki Autostadt.



Centrum Nauki Phaeno ( <https://www.zaha-hadid.com/architecture/phaeno-science-centre/> )

Projekt Centrum Nauki Phaeno jest oryginalny i niezwykle, zrywa z wszystkimi znanymi dotąd konwencjami dotyczącymi kształtowania form czy planowania funkcjonalności budowli. Phaeno to miękka i krągła bryła, która wręcz odrywa się od powierzchni. Z pochyłymi ścianami, ustawiona na dziesięciu nogach wykonanych z żelbetonu, doskonale koegzystuje z przestrzenią miasta, które „przelewa się” pod nią i

---

92 T. Malkowski, *op. cit.*, s. 56.

wokół niej. W środku tej skorupy wykonanej z żelbetonu i stali mieści się jednoprzestrzenne wnętrze zawierające ekspozycję. Przestrzeń uatrakcyjniona jest „zmiennym przebiegiem” ścian, podłóg i sufitu, które zwiedzającym przywodzą na myśl tajemniczy, prawie księżycowy krajobraz.<sup>93</sup>

Główna przestrzeń wystawiennicza powstała na układzie brył przypominających odwrócone stożki, a ta forma jest wynikiem przedłużenia kierunków i osi wziętych z kontekstu urbanistycznego, które powiązano z układem funkcjonalnym.<sup>94</sup>

Wszystkie instalacje oświetleniowe zintegrowane zostały na dachu, co pozwala na dowolną aranżację przestrzeni, w zależności od potrzeb różnych ekspozycji. Architektom zależało zwłaszcza na tym, by projekt oświetlenia został zintegrowany z koncepcją elementów, mających doprowadzać naturalne oraz sztuczne światło. Ogromne wyzwanie stanowiła dla nich wyjątkowo karkołomna geometria obiektu oraz – a nawet przede wszystkim – obowiązek zaprojektowania spójnych detali zarówno architektonicznych, jak i oświetleniowych. Stąd w bryle – wewnątrz i na zewnątrz – wzięły się liczne szczeliny, które nie tylko mają podkreślić architekturę, ale też służyć jako elementy oświetleniowe.<sup>95</sup>

### **Muzeum Jutra – Rio de Janeiro (Brazylia)**

Santiago Calatrava słynie z tego, że „w niepowtarzalny sposób łączy inżynierską ekwilibrystykę z czytelną symboliką nawiązującą do świata przyrody”.<sup>96</sup> Widać to doskonale w projekcie Muzeum Jutra, wybudowanym w Rio de Janeiro. Calatrava nie ukrywał, że zainspirowały go rośliny bromeliowate, które obserwował podczas spacerów po tamtejszym ogrodzie botanicznym.

Muzeum postawiono w rewitalizowanej dzielnicy Puro Maravilha, na sztucznym cyplu mocno wysuniętym w morze. Budynek został otoczony płytkim basenem (tak jak część innych obiektów w Miasteczku Sztuki i Nauki w Walencji), a w wodzie odbija się jego ażurowa konstrukcja – ma to wywoływać u zwiedzających wrażenie, że muzeum

---

93 Ch. Fahlke, E. McLeod, P. Scott, *Projekt Zahy Hadid: Na granicy możliwości Centrum Nauki Phaeno*, „Architektura-murator”, nr 2, 2006, s. 46.

94 *Ibidem*, s. 47.

95 *Ibidem*.

96 T. Żylski, *Calatrava w Brazylili: nowa ikona Rio de Janeiro?*, „Architektura Murator”, nr 11, 2016, s. 67.

zbudowane zostało na wodzie. Troska o środowisko zawsze była dla Calatravy kwestią istotną, dlatego postawił na liczne rozwiązania proekologiczne. W ten sposób woda z zatoki wykorzystywana jest do procesu regulowania temperatury w środku budynku. Z kolei energia elektryczna pozyskiwana jest z ruchomych paneli fotowoltaicznych.<sup>97</sup>



Muzeum Jutra (<https://www.green-projects.pl/muzeum-jutra-w-rio-de-janeiro-to-nasz-wyrzut-sumienia/>)

Przestrzeń wystawiennicza mieści się we wnętrzu liczącym 5000 m<sup>2</sup>, a ekspozycję, przedstawiającą rozmaite scenariusze przyszłości na najbliższe pół wieku, zaprojektowała firma Ralph Appelbaum Associates. Kurator wystawy, Luiz Alberto Oliveira, uważa, że Muzeum Jutra to raczej centrum nauki, w którym chce się skłonić zwiedzających do zastanowienia się, jaką rolę pełniemy w ekosystemie – a wszystko to przy użyciu rozmaitych multimedii, opartych na badaniach gier i sztuki. Ekspozycja porusza problematykę zmian klimatycznych, globalizacji, postępu technologicznego czy wzrostu populacji; zadaje pytania, ale nie udziela na nie odpowiedzi. Zwiedzający mają dojść do wniosków sami dzięki serii doświadczeń, „które stanowią inspirację do własnych poszukiwań i kwestionowania powszechnych sądów”.<sup>98</sup>

---

<sup>97</sup> *Ibidem*.

<sup>98</sup> *Ibidem*, s. 68.

## Muzeum Transportu – Glasgow (Szkocja)

Budynek Muzeum Transportu zaprojektowany został przez pracownię Zahy Hadid. Poprzedni obiekt pełniący tę funkcję – centrum wystawowe Calvin Hall – okazał się zbyt mały i nie można było zaprezentować w nim wszystkich interesujących eksponatów. Budowa nowego obiektu (jak podkreślano: energooszczędnego i innowacyjnego) miała również poprawić renomę terenu portowego.

Muzeum Transportu swoim charakterystycznym kształtem przypomina poskładaną i zgiętą serwetkę – jej początek i koniec stanowią dwie oszklone ściany szczytowe. Głównym celem inżynierów było stworzenie energooszczędnego systemu ogrzewania i chłodzenia całego budynku, ale w taki sposób, by zachować jego nietypowy kształt dachu oraz ścian. To, co od razu zwraca uwagę, to wnętrza – wielkie i pozbawione kolumn. Szklana fasada nie tylko zapewnia dostęp do dziennego światła, ale też umożliwia zwiedzającym podziwianie panoramy rzeki. Poziom nasłonecznienia wewnątrz muzeum zmniejsza z kolei wielkie nadwieszenie.<sup>99</sup>



Muzeum Transportu ( [https://architektura.info/architektura/polska\\_i\\_swiat/muzeum\\_riverside](https://architektura.info/architektura/polska_i_swiat/muzeum_riverside) )

Wystawa zawiera ponad trzy tysiące eksponatów; główne atrakcje wkomponowano w strukturę budynku. Wprowadzono również możliwość dostępu do

---

<sup>99</sup> T. Malkowski, *Muzeum Transportu w Glasgow*, „Architektura Murator”, nr 7, 2011, s. 56.

części wielowymiarowych obiektów (jak lokomotywy, autobusy czy tramwaje) i stworzono repliki dawnych ulic. Przygotowano także ponad sto pięćdziesiąt interaktywnych monitorów, w tym panele dotykowe dla najmłodszych, przypominające książki z obrazkami, a także liczne ekrany dotykowe zawierające szczegółowe informacje o eksponatach lub umożliwiające na przykład „prowadzenie” lokomotywy parowej. Znajduje się tu również ponad dwadzieścia interaktywnych wystaw, które przybliżają działania rozmaitych pojazdów i poszerzają wiedzę zwiedzających o kwestie techniczne.

## **ROZDZIAŁ III**

### **Adaptacja wrocławskiej Starej Lokomotywowni na Kuźnikach na potrzeby centrum wystawienniczego promującego naukę NUCLEUS. Opis i założenia projektu.**

#### **3.1. Stara Lokomotywownia – stan obecny**

Mocno zdewastowana Stara Lokomotywownia na Kuźnikach wybudowana została w 1927 roku przez Niemieckie Koleje Rzeszy (Deutsche Reichsbahn) i miała służyć do przetrzymywania tam parowozów towarowych. Obecnie jest to znacznie zrujnowany budynek parterowy w niedużym fragmencie dwupoziomowy, niepodpiwniczony. Kryty blachą dach o konstrukcji stalowej wspiera się na słupach stalowych. Ściany są murowane, a otwory okienne i wejścia częściowo zamurowane. Obiekt, zlokalizowany przy ulicy Hermanowskiej 42, na terenie 9,3 hektara, wpisany został do ewidencji zabytków i jest chroniony przez ustalenia planu zagospodarowania przestrzennego.



Fot. Anna Semrau-Lech 10.10.2019



Fot. Anna Semrau-Lech 10.10.2019



zrzut ekranowy z aplikacji Google Earth Pro

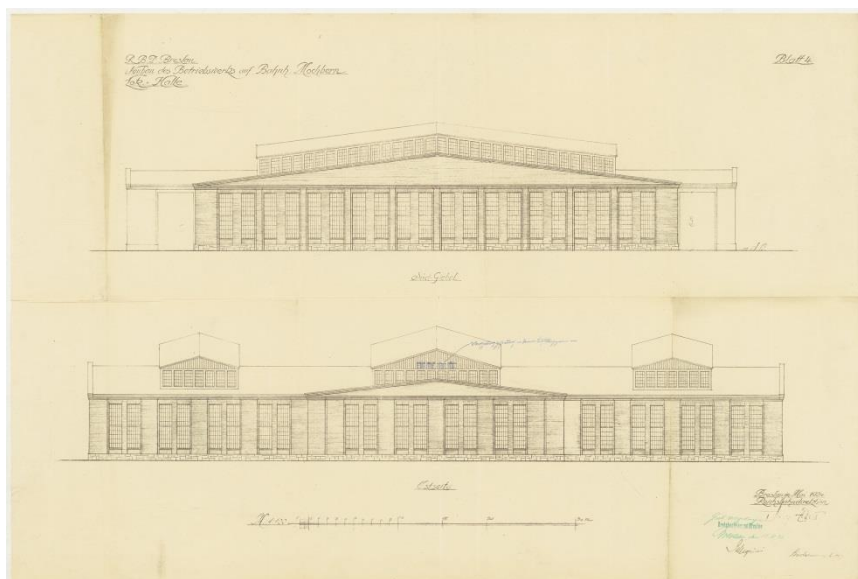
### **3.2. Adaptacja budynku**

Koncepcja Centrum Naukowo-Wystawienniczego Nucleus przewiduje adaptację obiektu tak by możliwe było przyjęcie jednorazowo do 500 zwiedzających w budynku o powierzchni 4 478 m<sup>2</sup> poziomu zero i 933 m<sup>2</sup> antresoli

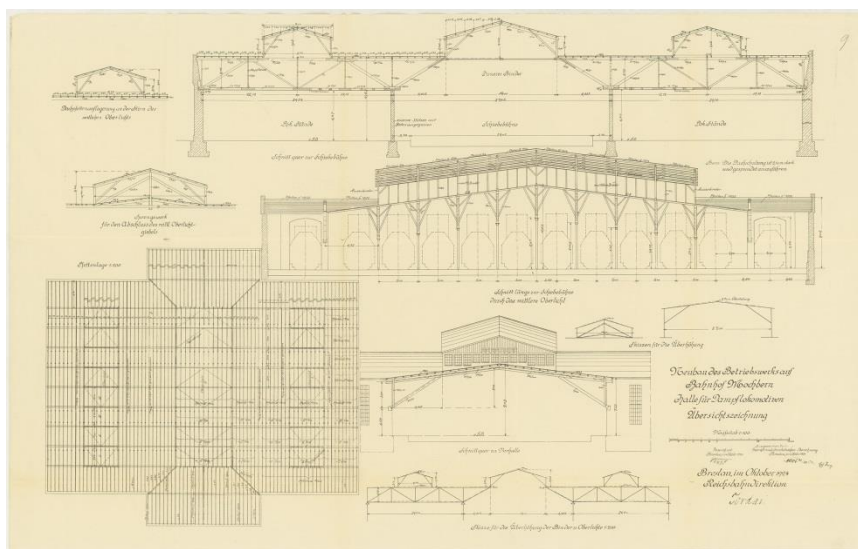
Projekt rekonstrukcji i przebudowy wykonany został w oparciu o reprodukcje dokumentów archiwalnych ze zbiorów Muzeum Architektury we Wrocławiu, Archiwum Budowlanego:

Adres obiektu: Wrocław, ul. Hermanowska 42, nr teczki: i- 3973, nr MAABT-3973.





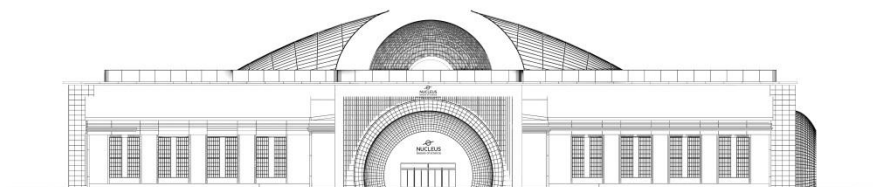
Reprodukcja dokumentów archiwalnych zbiorów Archiwum Budowlanego we Wrocławiu



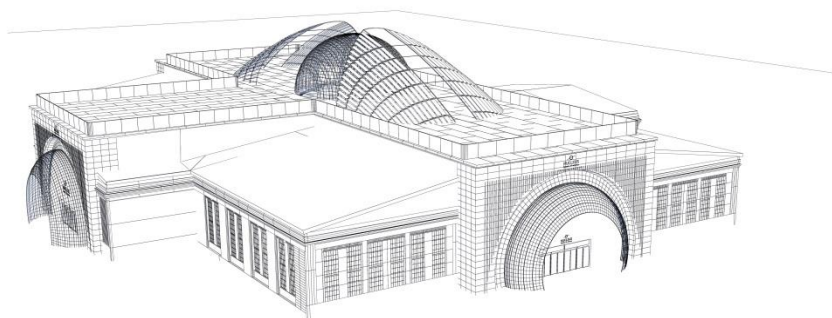
Reprodukcja dokumentów archiwalnych zbiorów Archiwum Budowlanego we Wrocławiu

Projekt zakłada szczegółową inwentaryzację i gruntowny remont obiektu. Planowana jest rekonstrukcja cegły na elewacjach, przebudowa dachu i posadzki, budowa i montaż paneli elewacyjnych oraz wiatrołapów, wykonanie ocieplenia i

wentylacji, doprowadzenie mediów i rozprowadzenie instalacji wodnokanalizacyjnej, elektrycznej, telekomunikacyjnej, internetowej i innych.



Rys. szkic architektoniczny 1



Rys. szkic architektoniczny 2

Istotnym założeniem przy adaptacji budynku było uszanowanie faktu, że obiekt został wpisany do ewidencji zabytków; chciano również podkreślić jego industrialną urodę. Autorka projektu podjęła decyzję o rekonstrukcji ceglanych elewacji na podstawie materiałów archiwalnych. Otwory okienne przykryto ciemnymi, odbijającymi światło płytami z naniesionymi matowymi reliefami odzwierciedlającymi kształt okien z oryginalnych rysunków technicznych. W ten sposób, nie naruszając tkanki historycznej, udało się zapewnić zaciemnienie wewnątrz budynku niezbędne dla celów ekspozycyjnych. W panelach elewacyjnych częściowo odbija się otoczenie, co dodaje budynkowi głębi. Półmatowe szkło wiatrołapów odnosi się do konstrukcji półprzeziernych ekranów wewnątrz.

Budynek okalają płytkie zbiorniki z wodą. Odbijające się w nich niebo ma przekierować uwagę zwiedzających na nieboskłon i stanowi zapowiedź, że wystawa dotyczyć będzie również zagadnień kosmicznych. W zbiornikach zanurzone są podświetlane konstrukcje z logotypem NUCLEUS. Ich deformacja przez wodę ma symbolizować wspomniane wcześniej niejasne i niewyraźne wyobrażenie o nauce. Dodatkowo baseny tworzą miejsce, przy których goście odwiedzający centrum wystawiennicze będą mogli odpocząć.



Wizualizacja budynku elewacja południowa

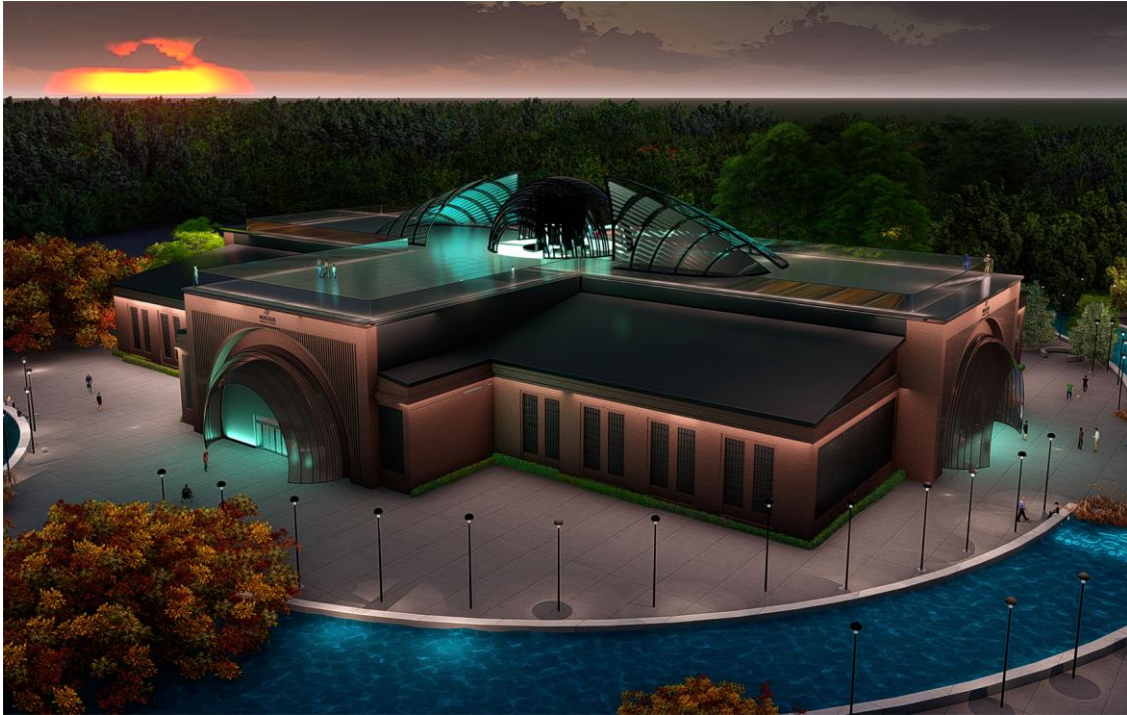
W jednym ze zbiorników instalacja – będąca połączeniem rzeźby z fontanną, wirująca, pocięta w plastry o kształcie fal kula – tworzy wokół siebie wir i rozbrzguje

wodę w kierunku swojego obrotu. Mechanizm wyposażony jest w kamery na podczerwień i uruchamia się w momencie, gdy w pobliżu pojawiają się ludzie.



Wizualizacja budynku elewacja zachodnia

Jednocześnie, aby nadać obiektowi nowoczesny styl i zasygnalizować jego wystawienniczy charakter związany z nauką, projekt zakłada zrekonstruowanie dachu (również na podstawie materiałów archiwalnych), a następnie adaptowanie go na potrzeby dużego tarasu. Zgodnie z planem, w centralnej części tarasu znajdzie się przeszklona kopuła osłaniająca wyjścia na dach z wewnętrznych schodów i wind osobowych.



Wizualizacja budynku

Po obu stronach kopuły znajdą się podłużne ażurowe, metalowe zadaszenia, częściowo osłaniające od deszczu i słońca. Taras w kształcie litery T będzie okalać szklana balustrada. Czarne spieki kwarcowe z połyskiem na podłodze, szkło i metal nawiązują do paneli i elementów dekoracyjnych elewacji. Półmatowe szkło wiatrołapów również odnosi się do konstrukcji półprzeziernych ekranów wewnątrz.



Wizualizacja budynku – taras



Wizualizacja budynku – taras

### 3.3. Nucleus – nazwa, logotyp i informacja wizualna, znaczenie barw



---

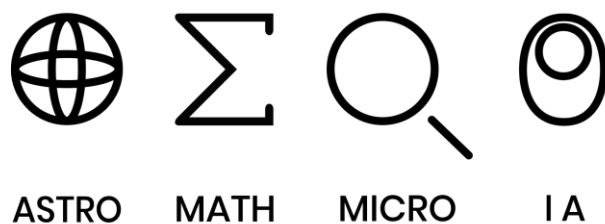
Logotyp NUCLEUS

Nucleus (z ang. *jądro*, z włoskiego *nucleo*, czyli rdzeń) to wieloznaczeniowe określenie jądra, rdzenia czy istoty rzeczy, fundamentalnej części jakiejś całości. Pojęcie to używane jest między innymi w fizyce, biologii, chemii, geologii czy anatomii. W świecie realnym nucleus przyjmuje zwykle kształt zbliżony do kuli. Już Parmenides, zachwycony jej spoistością, uważał, że wszechbył – czyli, zgodnie z jego teorią, wszystko, co istnieje – musi mieć kształt kuli (ponieważ jest jednorodny, niepodzielny i przestrzennie skończony, czyli kulisty).<sup>100</sup>

W trójwymiarowym wszechświecie sfera w najbardziej ekonomiczny sposób organizuje przestrzeń. Jednocześnie przyroda, stroniąc zdecydowanie od geometrii prostokątnej, naturalnie i powszechnie wykorzystuje kule w każdej skali – od atomu, poprzez gałkę oka, po supermasywne gwiazdy. Projekt obfituje w architektoniczne ekspozycje tej figury w ujęciach wielowymiarowych. Jego autorka niewątpliwie ulega tej fascynacji; z tego powodu kula i okrąg są estetycznym motywem przewodnim projektu – poza niewątpliwą korelacją ze światem nauki stanowi fascynujące zjawisko geometryczne, nasycone symboliczną i archetypiczną treścią, stanowiącą nieustające źródło inspiracji.

---

100 A. Łukasik, *Filozofia atomizmu*, Lublin 2006, s. 27.



---

Piktogramy dla stref ekspozycyjnych

Poszczególne strefy oznaczone są piktogramami i cienkimi ledowymi liniami w różnych kolorach.

**Matematykę** symbolizuje pasek koloru białego; oznacza to, że matematyka jest czysta i piękna, nie ma w niej miejsca na błędy.

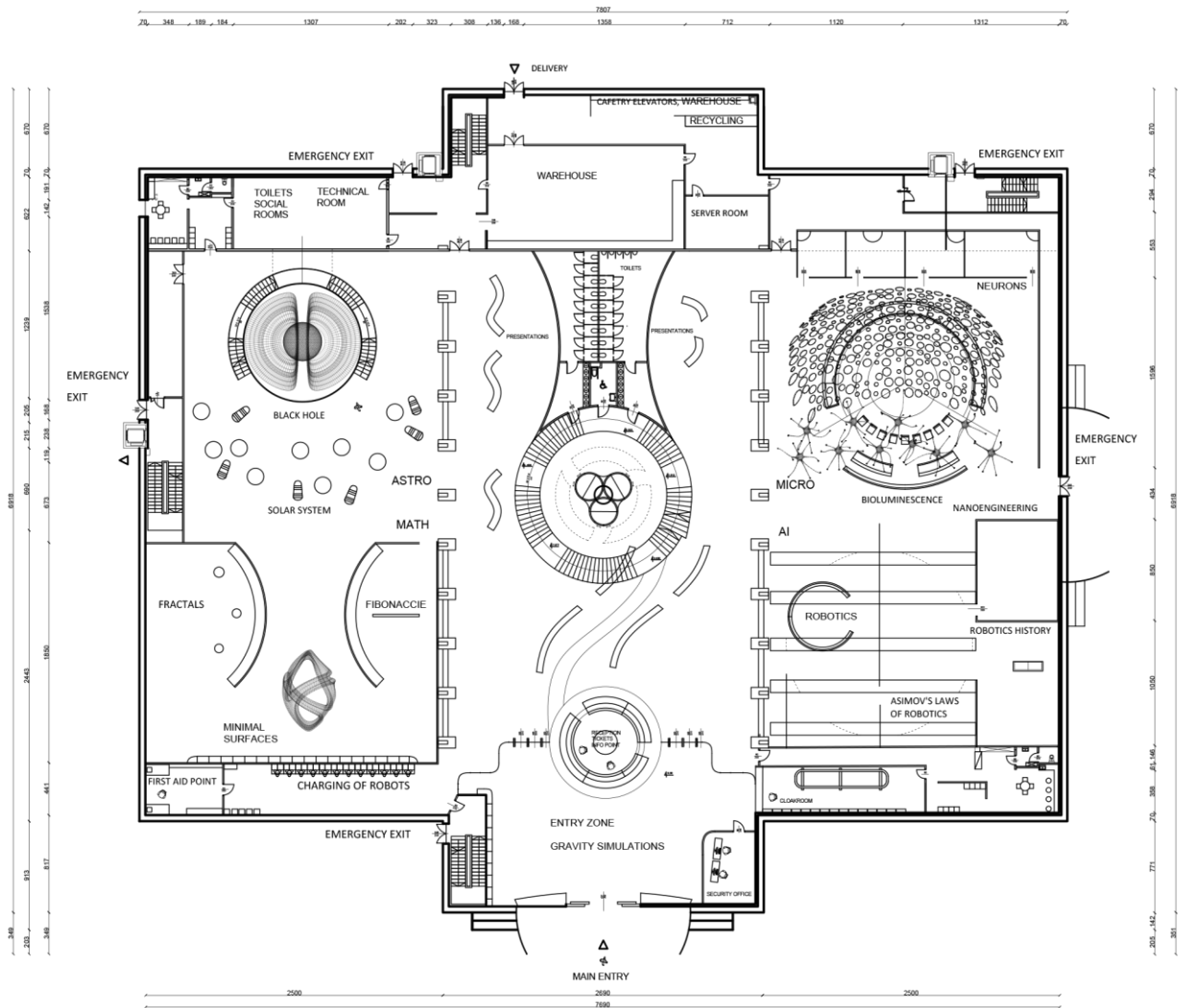
**Astronomia**, nieco przewrotnie, oznaczona jest kolorem pomarańczowym. Zwykle kojarzy się ją z granatem, jednak kosmos jest pełen dżetów, wybuchów supernowych, czerwonych karłów i narodzin gwiazdozbiorów. Widoczną emanacją wszechświata są właśnie gorące barwy, wskazujące również na jego piękną grozę.

**Mikrobiologia** potocznie kojarzona jest z zielenią – to oczywiste powiązanie wynika stąd, że otaczają nas rośliny. Przytłaczającą większość form życia na naszej planecie stanowią jednak mikroorganizmy, a te zamieszkują wszystkie środowiska, również ekstremalne (jak archeony i ekstremofile). Są tak różnorodne, jak różnorodne jest życie na Ziemi. Nie da się przydzielić im jednoznacznej barwy, dlatego pozostaliśmy przy zieleni – kolorze symbolizującym nadzieję, że uda nam się ich nie wytępić, bo to im zawdzięczamy nasze istnienie.

**Sztuczna inteligencja** otrzymała kolor turkusowy. W psychologii barw błękit kojarzony jest z intelektem, a dodatek zieleni ma wyrażać nadzieję, że przy tworzeniu sztucznej inteligencji człowiekowi oprócz talentu i wiedzy nie zabraknie rozsądku

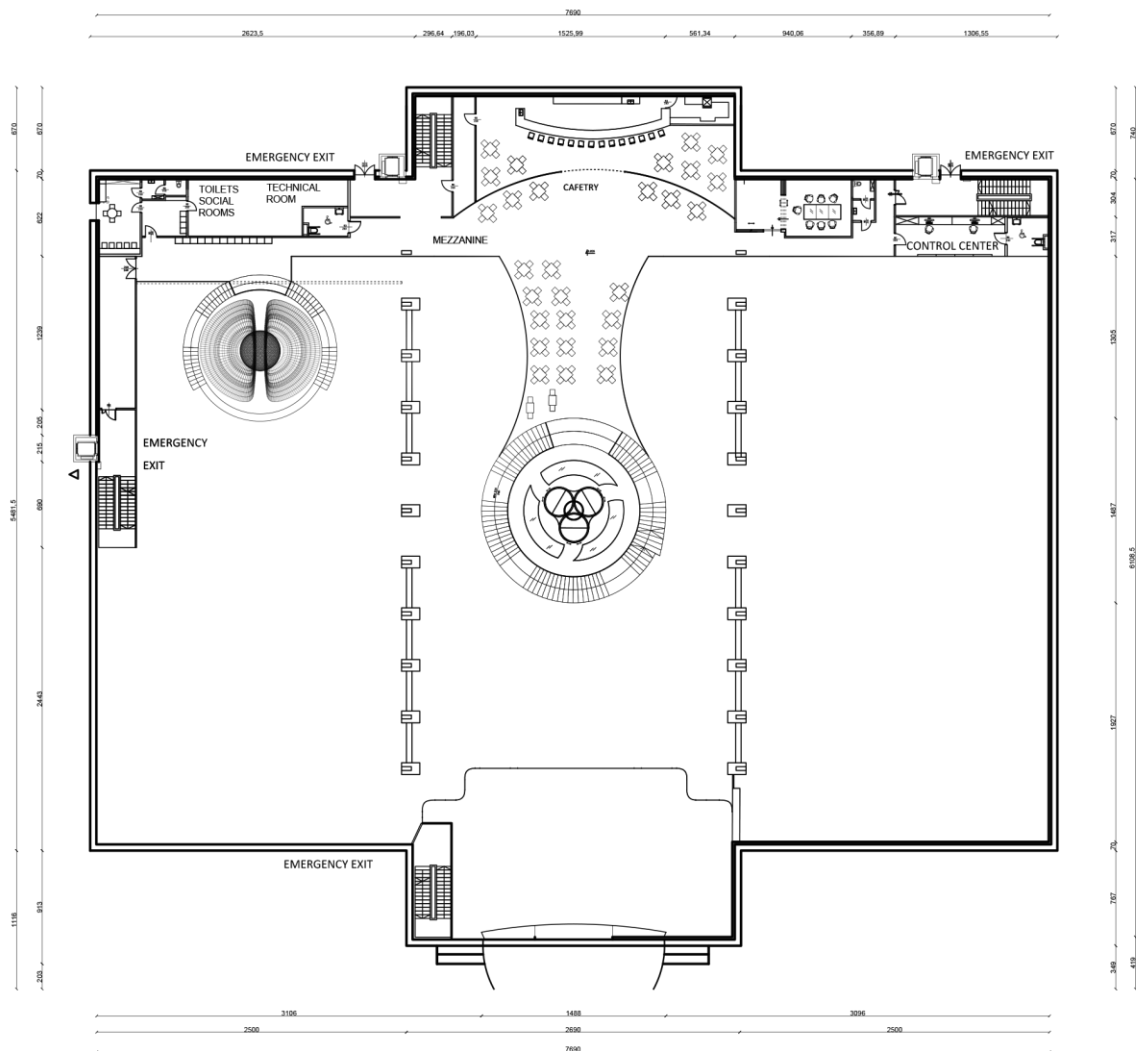


### 3.4. Wnętrza



Rzut – poziom zero

Zaplecze obejmuje pomieszczenia socjalne, techniczne, serwerownię, centrum sterowania z archiwum, bazami danych, obsługą synchronizacji projekcji i światła, monitoringiem. Biuro z mobilnym przeszkleniem oddzielającym część konferencyjną. Magazyny, strefę dostaw i segregacji śmieci. System ewakuacji z klatkami schodowymi i windami. Punkt pierwszej pomocy. Zaplecze kafeiterii z przechowywaniem i windą towarową, szatnię dla gości centrum, pokój ochrony, stanowiska ładowania robotów.



Rzut – poziom zero

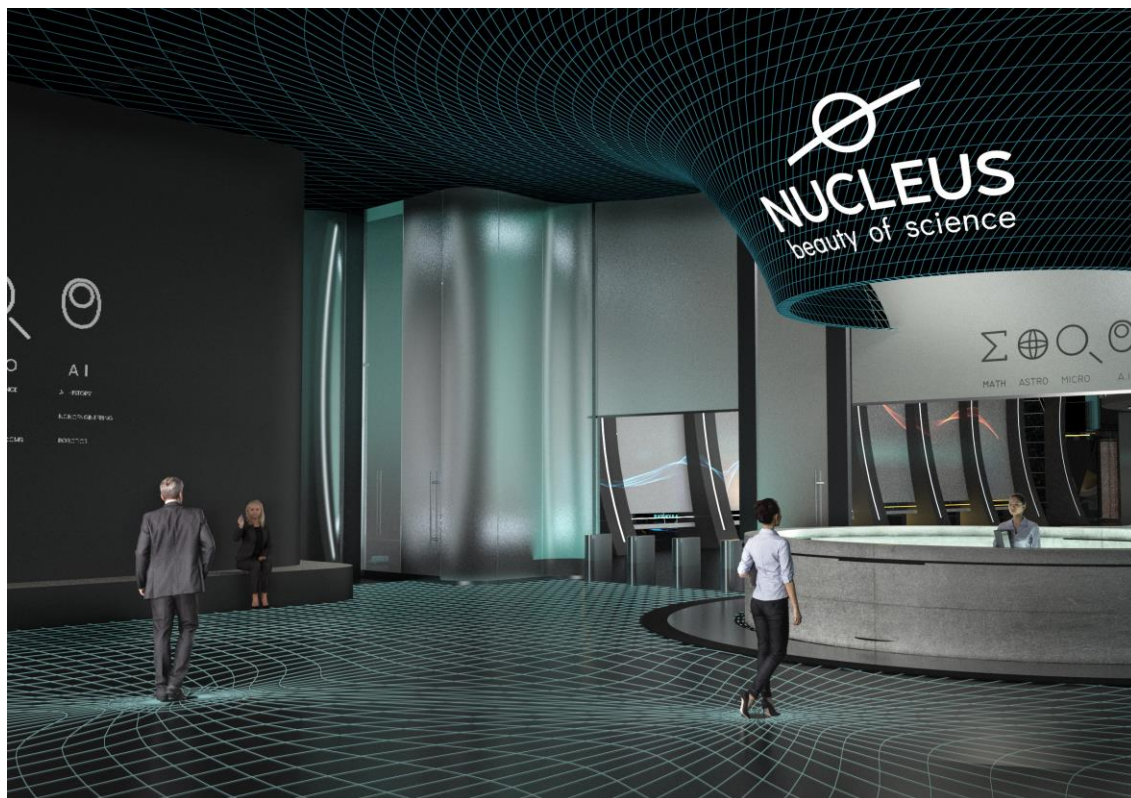
Całość wnętrza dostępnych dla zwiedzających oparta jest na planie przestrzeni niedomkniętych, tak by występował relatywizm barw i przenikanie światła. Strefy mają

oddziaływać i rzucać na siebie światło, tak jak różne dziedziny nauk wpływają na siebie wzajemnie. Dodatkowo ma to rzutować na spektrum oddziaływania na wyobraźnię gości centrum i zmanifestować poetyckość świata nauki. Jednocześnie otoczenie ma stanowić tło dla ekspozycji. Ta przesłanka zdeteterminowała koncept stworzenia wnętrza niemal monochromatycznych gdzie aktywną, barwną dominantą jest nauka.

Obiekt składa się z następujących części:

## STREFA WEJŚCIA

Tuż za wejściem głównym na zwiedzających czeka doświadczenie interaktywne. Pojawienie się osób powoduje zaburzenia grawitacyjne na podłodze tym silniejsze, im większa liczba, a w domyśle masa ludzi. Wyświetlana na podłodze siatka grawitacyjna zagęszcza się pod wpływem ciężaru ludzi, imitując zagięcie czasoprzestrzeni. Nad ladą recepcyjną sufit obniża się w kształt leja nawiązujący do studni grawitacyjnej, dla której masywnym obiektem jest lada.



Wizualizacja – strefa wejścia

Graficzny wyraz wygięcia siatki grawitacyjnej przypomina złudzenia optyczne właściwe dla sztuki op-artu bowiem otrzymujemy iluzję przestrzeni trójwymiarowej deformując jedynie linie na płaskiej powierzchni.



Wizualizacja – strefa wejścia

## SALA GŁÓWNA – FOYER

Tutaj także mamy do czynienia z grawitacją zilustrowaną na podwieszonym suficie. W tym przypadku masywnym obiektem jest kopuła na dachu. Wybór tego zjawiska ma za pomocą sztuk wizualnych ukazywać tę uniwersalną, stale towarzyszącą nam siłę. Przypominać, że interesujące zjawiska często są niewidzialne.

W centralnej części obiektu znajdują się windy otoczone krętymi schodami, którymi można dotrzeć na antresolę i wyżej, na taras na dachu. Windy są przeszklone, aby jak najmniej zasłaniały schody z okalającą je owalną częścią antresoli. Ten układ form odwołuje się do skojarzeń z helisą DNA, budową atomu czy orbitowaniem kosmicznych obiektów. To połączenie walorów estetycznych i funkcjonalnych z uniwersalnym przekazem symbolicznym, związanym z szeroko rozumianą nauką.



Wizualizacja – sala główna

Matowe półprzezroczyste ekrany, umieszczone pomiędzy słupami, są rodzajem membran, granic oddzielających salę główną od stref ekspozycyjnych. Rzutowane są na nie grafiki w kształcie ruchomych, sinusoidalnych fal w kolorach oznaczających poszczególne strefy.



Wizualizacja – sala główna

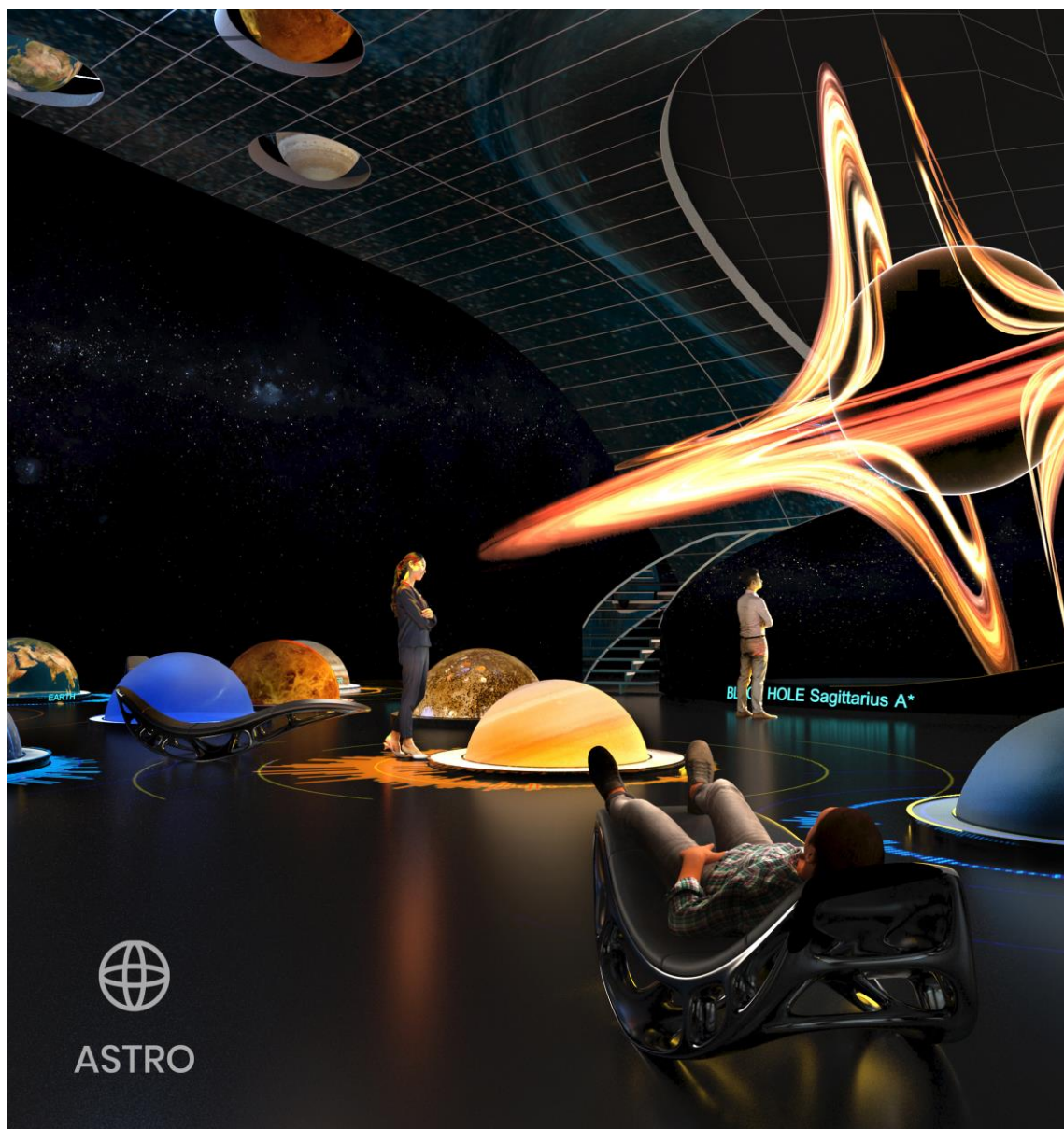
Na ekranach można również oglądać krótkie filmy naukowe dotyczące dziedzin właściwych dla danej strefy, co stanowi dodatkową identyfikację poszczególnych działów. Formy architektoniczne i eksponaty w ich naukowej postaci wzbogaconej o koncepcje plastyczne stref z sali głównej widoczne są jako rozmazane barwne impresje. Przechodzenie do poszczególnych stref ekspozycyjnych – przekraczanie „barier” z matowego szkła – oferuje zwiedzającym nagłą ostrość widzenia. Ma być jak przetarcie oczu po przebudzeniu w innym świecie.

## **ASTRO – DZIAŁ ASTROFIZYKI**

W 1971 roku Paul Murdin, brytyjski astronom, odkrył w gwiazdozborze Łabędzia czarną dziurę Cygnus X-1. Wtedy czarne dziury przestały być tylko ciekawostką matematyczną i doczekały się chwili, gdy świat nauki wreszcie zaczął przyglądać się im z zaciekawieniem i szacunkiem. Do dzisiaj w naszej galaktyce

znaleziono już co najmniej dwadzieścia czarnych dziur – które wciąż stanowią wielką tajemnicę.

Jedną z atrakcji części ASTRO jest Sagittarius A\*, czarna dziura o masie 4 000 000 mas Słońca, znajdująca się w centrum Drogi Mlecznej. Można powiedzieć, że to nasza rodzima czarna dziura. To zjawisko można było przedstawić plastycznie jako soczewkowanie grawitacyjne, polegające na zginaniu się światła wokół masywnego obiektu. Jednakże użycie tego soczewkowania grawitacyjnego dla zobrazowania czarnej dziury, choć urodziwe i samo w sobie stanowiące fenomen, byłoby zbyt subtelne. Wybór formy plastycznej dla czegoś, co pochłania światło i z definicji jest niewidoczne, podyktowany został faktem, że Nucleus ma promować naukę. Z tego powodu przedstawione zjawiska muszą być ukazane w wyrazisty sposób. Projekt adresowany jest głównie do osób nieobeznanych z nauką, dlatego wybór padł na inną, mocniejszą szatę graficzną, również występującą powszechnie – mianowicie dysk akrecyjny otaczający obiekt, będący w istocie czymś na podobieństwo kosmicznego akceleratora cząstek.



Wizualizacja – strefa ASTRO, czarna dziura

Dysk akrecyjny to wirujące pod wpływem grawitacji obłoki gazów (wodoru i helu) oraz pyłu kosmicznego. Wirowanie z prędkością połowy prędkości światła powoduje zderzenia i tarcia cząstek, a także wzrost temperatury do 1 000 000°C. W ten sposób powstaje promieniowanie rentgenowskie i jasne świecenie. W projekcie czarna dziura jest dużą konstrukcją z animacją rzucaną nań metodą mapowania. Forma zainspirowana została czarną dziurą z filmu fantastycznonaukowego „Interstellar” z



2014 roku w reżyserii Christophera Nolana. Zwiedzający mają możliwość przyjrzenia się osobliwości z bliska, mogą stanąć oko w oko z horyzontem zdarzeń.

### **Układ Słoneczny i Wizualizacje dźwięków**

W tej części strefy ASTRO, nazwanej plażą, interaktywne planety umieszczone na podłodze są kolejnym odwróceniem stanu rzeczy – nie patrzymy w górę, w niebo, tylko spacerujemy pomiędzy planetami. Znajdujące się tu sześlongi mają półkolistą organiczną formę, nawiązującą do kształtu otaczających je planet. Można się na nich położyć i obserwować planety umieszczone na suficie i Sagitariusza A\*.

W chwili, gdy któraś z osób zwiedzających Nucleusa podejdzie do jednej z planet Układu Słonecznego, może gestem wprawić ją w ruch. Wtedy planeta ożywa, rozlega się dźwięk, a przestrzeń wokół niej rozjaśnia projekcja będąca plastyczną ilustracją jej odgłosów.

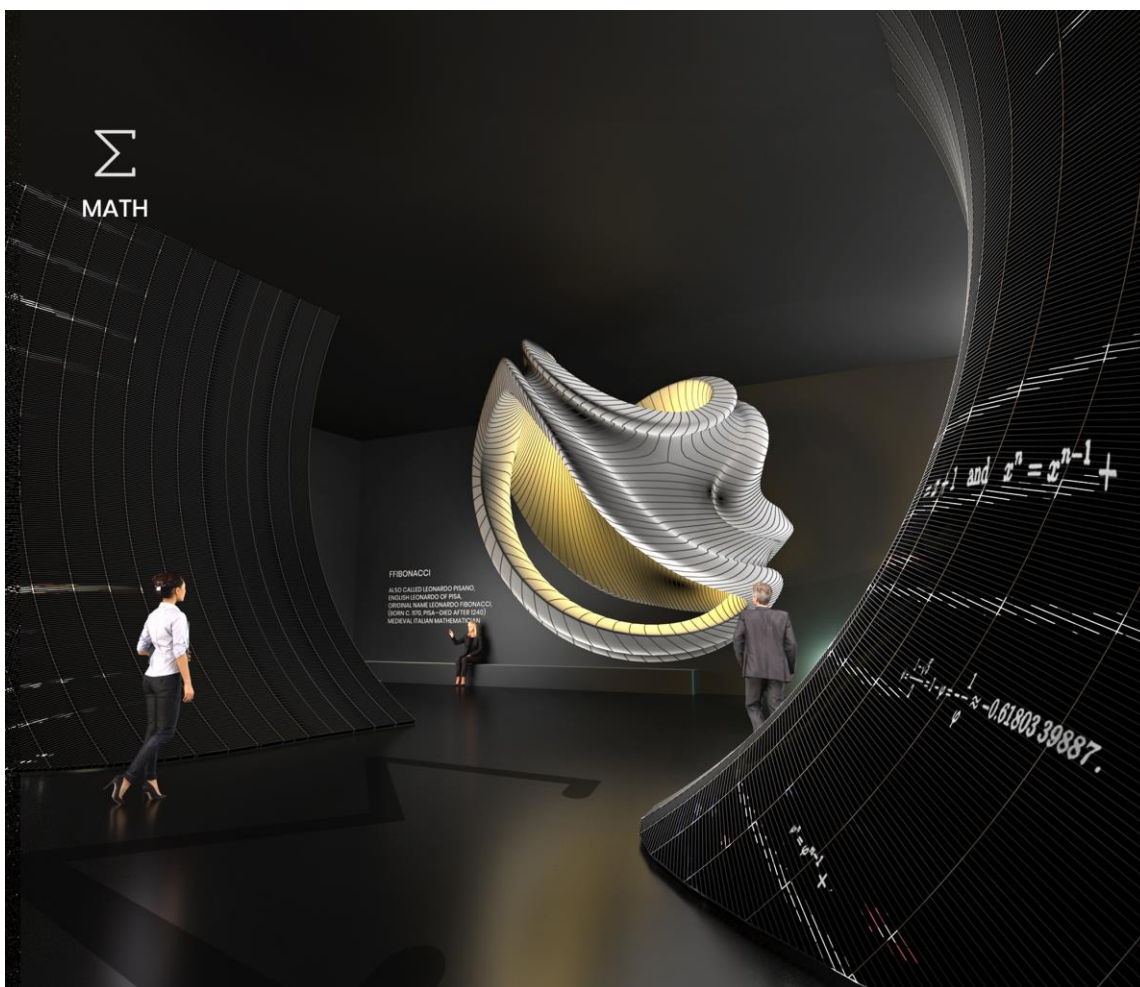


Wizualizacja – strefa ASTRO Układ Słoneczny

Oczywiście, dźwięki nie rozchodzą się w próżni przestrzeni kosmicznej. NASA wyposażyła jednak sondy badające poszczególne obiekty kosmiczne w urządzenia, które odbierają sygnały elektromagnetyczne i przetwarzają je na dźwięk. Na potrzeby projektu autorka wykonała plastyczne wizualizacje tych dźwięków. Właściwe danej planecie dźwięki są słyszalne, a animacje tych odgłosów wyświetlane są wokół niej. Projekcje rzutowane z góry oświetlają także zwiedzających, czasowo unifikując ich ze sceną i niejako oznaczając jako obiekty kosmiczne.

## MATH – DZIAŁ MATEMATYKI

Większość z nas umie sobie wyobrazić bezkresny obszar zastosowań i niezaprzeczalną przydatność matematyki. Jednak zwykle nie uświadamiamy sobie jej piękna. Wybrane zagadnienia pozwalają nie tylko na ich plastyczne przedstawienie, lecz także dają zwiedzającym możliwość dokonywania zmian na poziomie ingerencji w zapisy matematyczne, a tym samym zmianę struktur wizualnych. Interaktywne projekcje światła - wzorów matematycznych przy wejściu do strefy mają sprawić, by zgrywała się z całkowicie otwartą częścią ASTRO i, podobnie jak umieszczona po przeciwległej stronie czarna dziura, wręcz zasysała ciekawość gości. Strukturę organizującą przestrzeń strefy stanowią fragmenty hiperboloidy jednopowierzchniowej, należącej do powierzchni minimalnych (to powierzchnia mająca w każdym punkcie średnią krzywiznę, która jest równa zero) – jednego z tematów podejmowanych w strefie. W części centralnej znajduje się duża struktura, rzeźba nawiązująca do powierzchni minimalnych.



Wizualizacja – strefa MATH, powierzchnie minimalne

W skrzydłach bocznych znajdują się panele informacyjne i ekspozycje związane z ciągami Fibonacciego i fraktalami. Ciąg Fibonacciego (i wynikająca z niego „boska proporcja” zwana również „złotą liczbą”) to wyjątkowy przypadek rekurencji liniowej drugiego rzędu – i nie lada gratka dla zwolenników złotego podziału oraz miłośników pięknych proporcji. Jego wyrazem graficznym jest ikoniczna złota spirala. Liczby Fibonacciego tworzą pewien ciąg; dwie pierwsze to 0 i 1, a każda następna jest sumą dwóch poprzednich liczb (wyrazów). Czyli, kolejno: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21... i tak dalej. Co ciekawe, żyjący na przełomie XII i XIII wieku Fibonacci (inaczej Leonard z Pizy) przedstawił ten ciąg jako rozwiązanie zadania dotyczącego rozmnażania się królików. Ciąg Fibonacciego jest niezwykle istotny nie tylko w naukach ścisłych. W przyrodzie pojawia się nader często. Można się go dopatrzeć w rozwoju gałęzi drzew, ulistnieniu licznych roślin czy liniach, które są widoczne na owocu ananasa lub owocostanie

słonecznika. Stosowany jest również w architekturze, pojawia się w literaturze, muzyce klasycznej i popularnej, rozmaitych programach czy sztukach wizualnych.

### 1. SPIRALA FIBONACCI'EGO

Ogólny wzór spirali logarytmicznej we współrzędnych biegunowych to

$$(1) \quad r(\phi) = a \exp(\delta\phi)$$

gdzie  $a, \delta$  są parametrami.

Spirala logarytmiczna jest krzywą jednoznacznie wyznaczoną przez następujący warunek:

*kąt przecięcia krzywej z dowolną półprostą wychodzącą z początku układu współrzędnych jest niezależny od punktu krzywej i od półprostej.*

Spirale nazywamy złotą jeśli promienie  $r(\phi_1), r(\phi_2)$  pozostają w złotej proporcji  $\frac{r(\phi_2)}{r(\phi_1)} = \exp\left(\frac{\delta\pi}{2}\right) = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$  jeśli  $\phi_2 - \phi_1 = \frac{\pi}{2}$ . W szczególności warunek ten daje  $\delta = \frac{2}{\pi} \log \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ .

Ciąg Fibonacciego jest zadany rekurencyjnie

$$(2) \quad a_1 = 0, a_2 = 1, a_{n+2} = a_{n+1} + a_n \text{ dla } n \geq 1$$

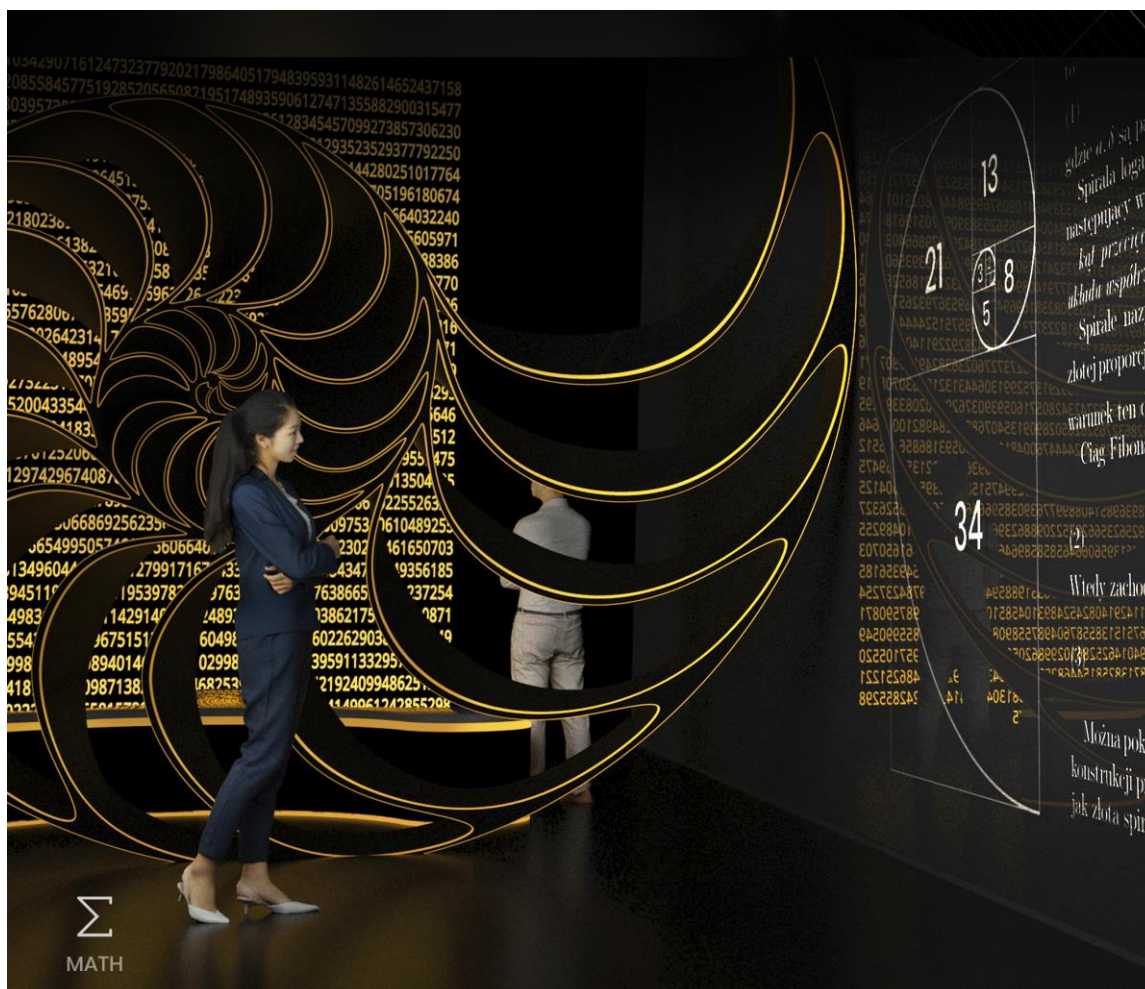
Wtedy zachodzi wzór Bineta-Eulera:

$$(3) \quad a_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left( \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^{n-1} - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^{n-1} \right)$$

Można pokazać, że wtedy  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ . Fakt ten jest podstawą konstrukcji przybliżonej złotej spirali- jest to krzywa z daleka wyglądająca jak złota spirala. Nie jest to jednak spirala.

Opracowanie dr hab. J. Zienkiewicz

Goście centrum mają możliwość obejrzenia dużej formy nawiązującej do kształtu muszli nautilusa, morskiego mięczaka, którego budowa jest przykładem występowania złotej spirali w naturze. Forma ta jest również przepierzeniem oddzielającym drugą część, gdzie można obliczyć przy pomocy generatora dowolną liczbę Fibonacciego i zobaczyć jej projekcję na ścianie.



Wizualizacja – strefa MATH, ciąg Fibonacciego

Znaczenie fraktali dla rozwoju matematyki i ich zastosowanie w sztuce oraz architekturze zostało opisane wcześniej. Warto przytoczyć jeszcze słowa Mandelbrota, twórcy pojęcia „fraktal”, który twierdził, że fraktale, tak jak i klasyczne gatunki sztuki, posługują się „mnogością skal i długości oraz celebrowaniem samo-podobieństwa (...)Te kształty mogą być skalowane, a stopień ich zależności jest identyczny w każdej ze skal. Część fraktali to zbiory krzywych na płaszczyznach, inne zaś mają tak dziwne kształty, że ani w nauce, ani w sztuce nie ma słów, które mogłyby je opisać”<sup>101</sup>. Owo celebrowanie samo-podobieństwa stanie się udziałem gości NUCLEUSA;

101 B. Mandelbrot, *op. cit.*, s. 56.

prezentowane tu piękne formy wynikają bowiem z matematycznej prawidłowości słynnego Zbioru Mandelbrota.

### Zbiór Mandelbrota

Zbiorem liczb zespolonych nazywamy pary liczb rzeczywistych  $(x, y)$  z działaniami

dodawaniem:

$$(x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$$

mnożeniem:

$$(x_1, y_1) * (x_2, y_2) = (x_1 * x_2 - y_1 * y_2, x_1 * y_2 + x_2 * y_1)$$

Liczy zespolone możemy reprezentować jako punkty płaszczyzny przyjmując, że liczbie  $z = (x, y)$  odpowiada punkt o współrzędnych  $x, y$ . Wtedy dodawanie jest zwykłym dodawaniem wektorów.

Również przyjmujemy, że wartość bezwzględna liczby zespolonej  $z = (x, y)$  jest długością wektora  $(x, y)$ , tzn. wynosi  $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$ .

Dla przykładu mamy  $(0, 1)^2 = (0, 1) * (0, 1) = (-1, 0)$ , czyli  $(0, 1)$  jest równe  $\sqrt{-1}$ , jeśli przyjmiemy że  $(x, 0)$  reprezentuje liczbę rzeczywistą  $x$ .

Niech  $c$  będzie liczbą zespoloną. Określamy ciąg rekurencyjnie wzorami

$$(1) \quad z_1 = c \text{ oraz } z_{n+1} = z_n^2 + c$$

Następnie, dla liczby  $c$  rozważamy warunek  
*istnieje skończona liczba  $n$ , taka, że  $|z_n| > 2$ .*

Zbiór Mandelbrota  $M$  definiujemy jako zbiór wszystkich parametrów  $c$ , dla których nie jest on spełniony.

Opracowanie dr hab. J. Zienkiewicz

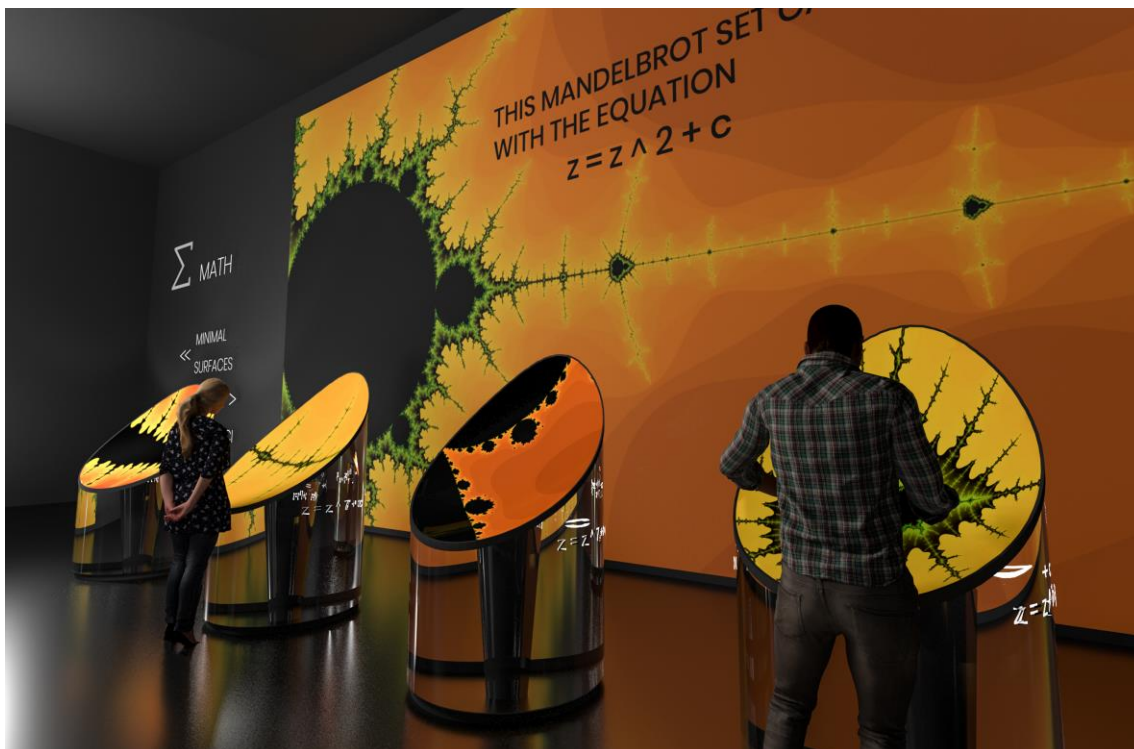
Autorka projektu stworzyła animację umożliwiającą zwiedzającym wchodzenie w interakcję. Zakłada ona wyświetlanie, modyfikację i sekwencję zbliżeń liczb zespolonych ukazujących samo-podobieństwo zbioru Mandelbrota dla:

$$z = z^2 + c$$

$$z = z^3 + c$$

$$z = z^5 + c$$

$$z = z^7 + c$$



Wizualizacja – strefa MATH, fraktale; sekwencja zbliżeń liczb zespolonych  $z = z^2 + c$

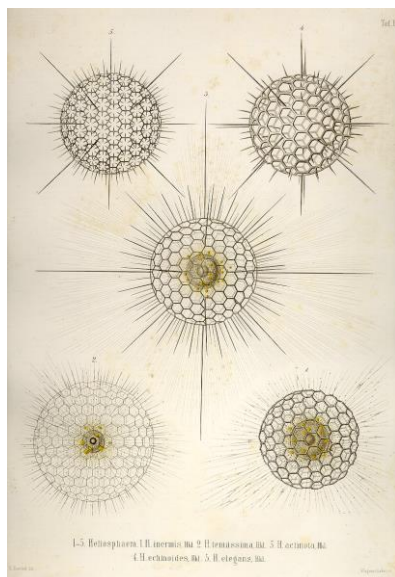
## MICRO – DZIAŁ MIKROBIOLOGII

W świadomości większości z nas uczoney, spędzający mnóstwo czasu z okiem „przyklejonym” do okularu mikroskopu, ma wyjątkowo nudną pracę. Pragnieniem twórczyni Nucleusa jest jednak sprawienie, by zwiedzający zaczęli zazdrościć naukowcom. Dlatego też strefa MICRO oferuje interaktywną podróż pomiędzy neuronami ludzkiego mózgu. Pokazuje śliczne mikroorganizmy i odsłania tajemniczy świat bioluminescencji.

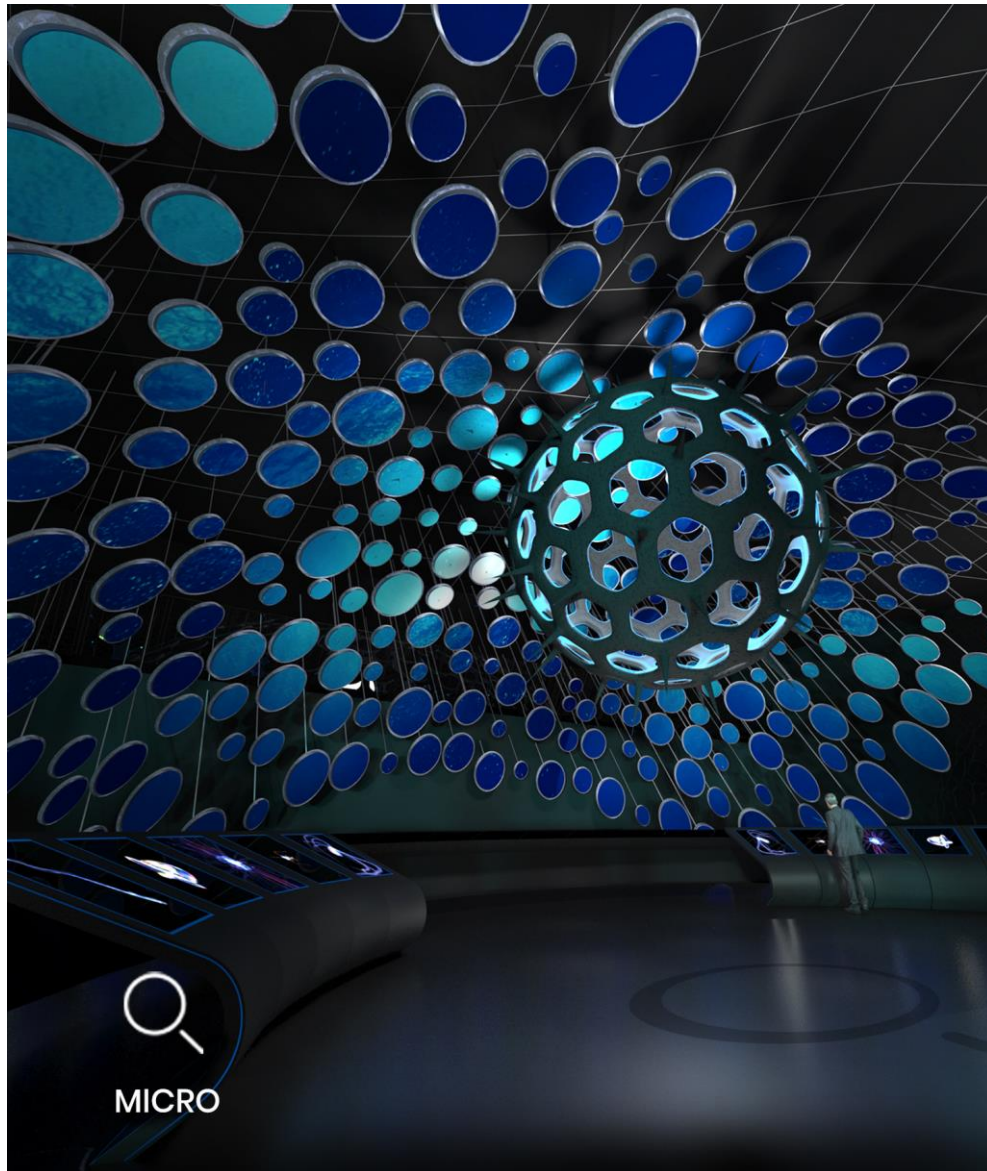
Koncepcją strefy biologicznej było stworzenie umownego habitatu dla mikrobów, komórek i innych stworzeń. Większość z nich występuje w środowiskach wewnątrzustrojowych lub zamieszkuje siedliska wodne. Stąd formą określającą tę przestrzeń jest duża konstrukcja o półkolistym kształcie, złożona z podświetlonych okrągłych paneli z naniesionymi grafikami nawiązującymi do wodnych głębin i płynów ustrojowych. Nastrój budowany jest przy pomocy znacznego przeskalowania konstrukcji habitatu i obiektów mikroskopijnych, tak by ludzie poczuli się w tej skali



częścią świata MICRO. W roli głównej występuje mały organizm Spumellaria należący do promienic (radiolaria), gromady promienionózek, zasiedlający plankton słonych mórz. Inspiracją dla stworzenia jego modelu były zdjęcia mikroskopowe z internetu i piękne ryciny XIX-wiecznego, niemieckiego biologa Ernsta Haeckela, dostępne na stronie Instytutu Biologii na Uniwersytecie w Hamburgu: <http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/radio/index.html>.



ryc. Ernst Haeckel



Wizualizacja – strefa MICRO

Druga część strefy daje gościom centrum możliwość obejrzenia filmów na dużym ekranie, w klimatycznej atmosferze – przygaszonego oświetlenia pochodzącego z systemu makiet-lamp w kształcie neuronów. Tutaj również dostępne są panele informacyjne z opcją powtórek, stopklatek i dodatkowych informacji z wyświetlanych filmów. Fotele udostępnione gościom zrobione są z przezroczystego poliwęglanu, co sprawia, że nawiązują do wody oraz organicznych form i nie zaburzają klimatu mikrobiologii.



Wizualizacja – strefa MICRO

Na peryferiach strefy zlokalizowane są boksy z interaktywnym środowiskiem reagującym na aktywność ludzkiego mózgu. Ruchy wirtualnych neuronów będą się intensyfikować w odpowiedzi na podwyższanie aktywności zakresu fal mózgowych gości. Wykorzystana może być na przykład technologia Brain firmy Emotiv Systems oparta na elektroencefalografii (czyli EEG). Produkt Emotiv EPOC to bezprzewodowy, lekki sprzęt, który za pomocą biosensorów bada aktywność fal mózgowych.



Wizualizacja – strefa MICRO, neurony interakcja



Wizualizacja – strefa MICRO, neurony interakcja

Idea nadania szczególnego znaczenia eksponowaniu neuronów w Centrum Nucleus nie wymaga tłumaczenia.

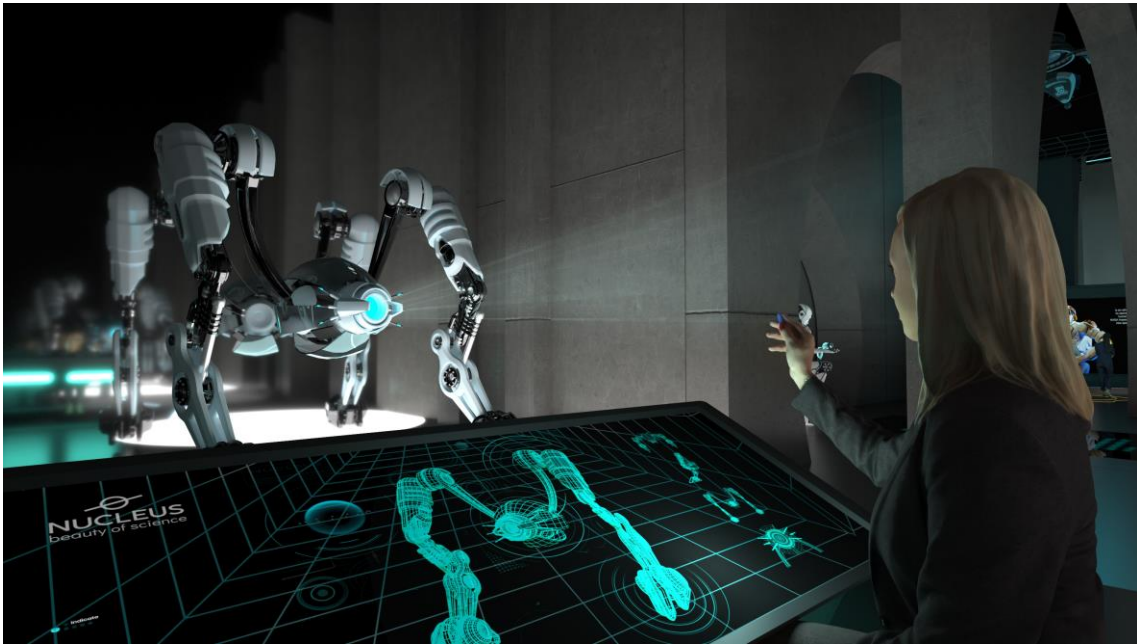
## AI – DZIAŁ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

AI, czyli sztuczna inteligencja (ang. *artificial intelligence*), oprócz zaawansowanej myśli technologicznej otwiera przed projektantami kolejne pole dla tworzenia utylitarnych form w pięknej oprawie wizualnej. Piękno formy może tu dotyczyć zarówno realnych robotów, jak i funkcjonujących w przestrzeni wirtualnej botów.

Sceną AI jest betonowa konstrukcja portali z wyciętą wewnątrz przestrzenią w kształcie kuli. Celowo, zamiast użyć typowego dla ekspozycji nowych technologii stylu high-tech, stworzono *mise en scène* z nastrojowym światłem i masywną, monumentalną formą z surowego betonu, która będzie kontrastować z nieskazitelnymi powłokami robotów. Ten zabieg ma symbolicznie ukazywać paradoks, że ludzie – niedoskonałe istoty – są zdolni do tworzenia systemów doskonałych. Może też obudzić nienową refleksję, że piękne osiągnięcia naukowe mogą być użyte przeciwko nam samym.

Pomiędzy portalami są wejścia do działów:

– **historii robotyki**, z mechatronicznym robotem wyświetlającym filmy i interaktywnym stołem sterowniczym,



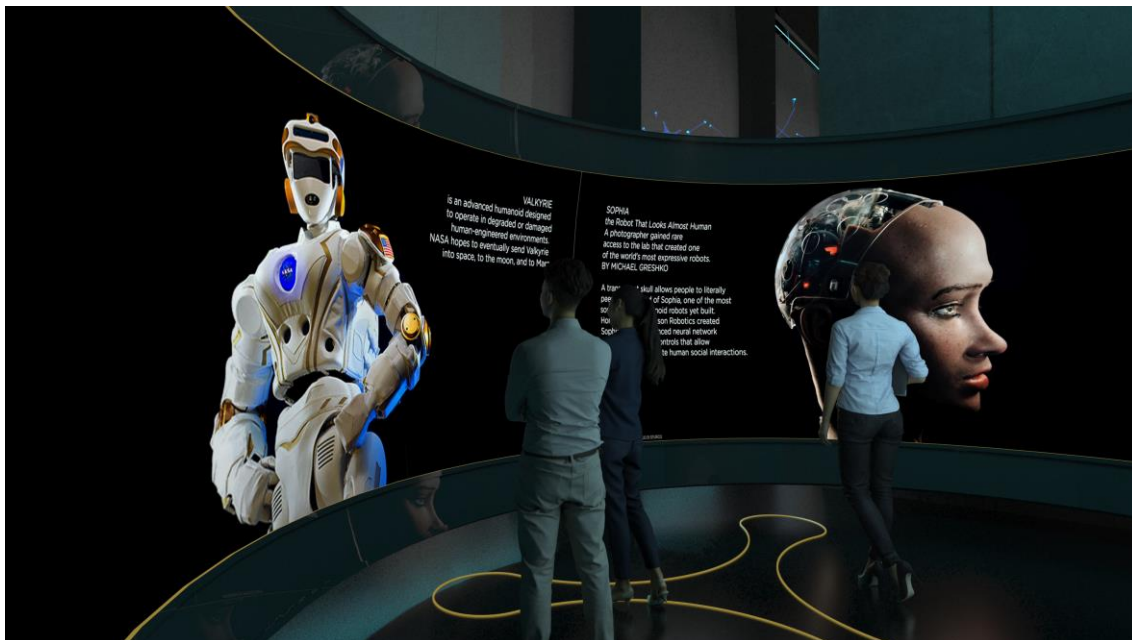
Wizualizacja – strefa AI, historia robotyki

– **nanoinżynierii** z nanobotami zawieszonymi wśród projekcji czerwonych krwinek; ta nieco futurystyczna wizja odzwierciedla wysiłki naukowców w dziedzinie nanomedycyny i pozwala zrozumieć skalę obiektów nanotechnologicznych,



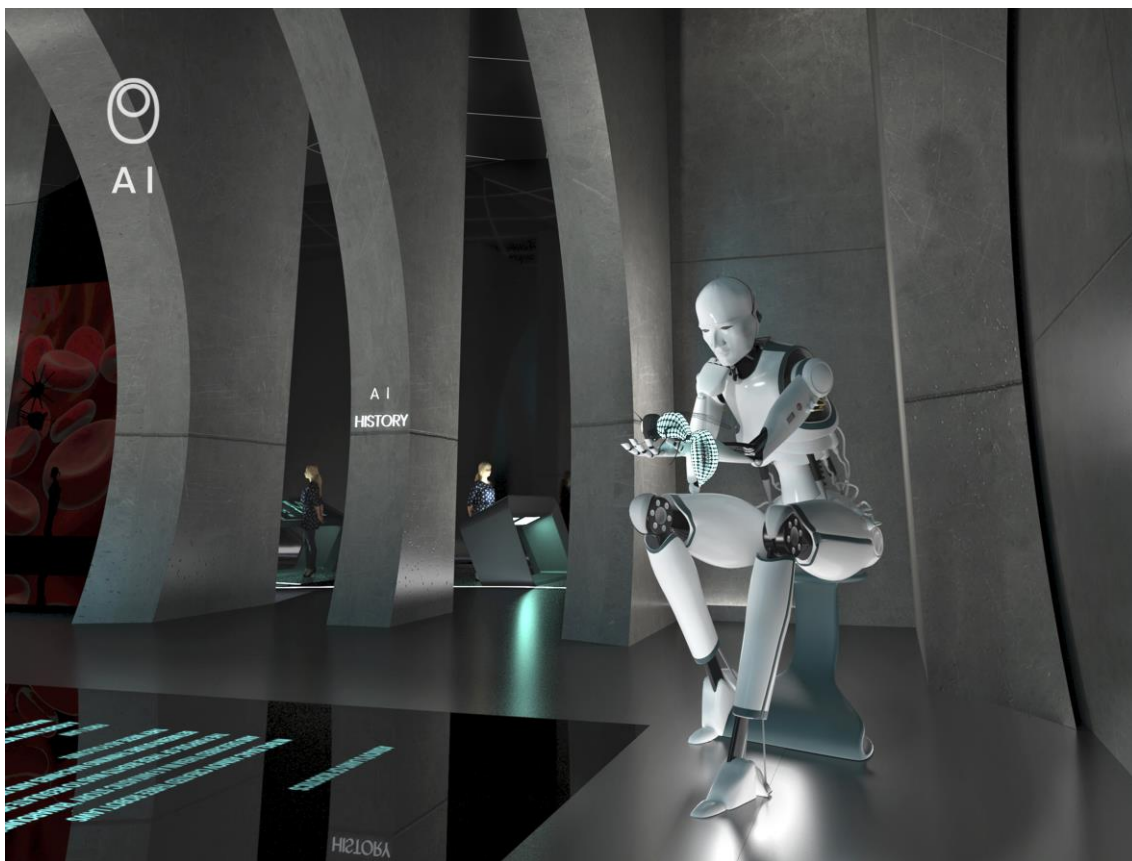
Wizualizacja – strefa AI, interakcja nanotechnologia

– działu sztucznej inteligencji ze sterowanymi gestem ekranami informacyjnymi; tu można poznać współczesne roboty, boty i gemidoidy, np. Sophię – pierwszego na świecie humanoidalnego robota, który otrzymał obywatelstwo, co oznacza, że Sophia jest Saudyjką.



Wizualizacja – strefa AI, sztuczna inteligencja

Centralnym obiektem strefy AI jest antropomorficzny robot trzymający na wyciągniętej dłoni robotycznego szerszenia. Android siedzi na krześle, wyraźnie zadumany nad formą, podobnie jak on sam, niebiologicznego, stworzonego przez człowieka bytu. Obok, na podłodze, widnieją wyświetlone prawa robotyki Asimova. Prawa te powstały w 1942 roku jako licentia poetica w opowiadaniu fantastyczno-naukowym *Zabawa w berka* (org. *Runaround*) Isaaca Asimova. Dotyczyły regulowania relacji pomiędzy ludźmi i myślącymi maszynami. Dzisiaj coraz częściej dyskutuje się o potrzebie ustanowienia reguł i zabezpieczeń, które miałyby chronić człowieka przed ewentualną agresją lub destrukcyjnym działaniem sztucznej inteligencji, a także o nadawaniu jej praw. Scena ma charakter symboliczny, ukazuje nieodległą przyszłość, w której samouczące się roboty będą współpracowały z ludźmi. Każe się też zastanowić nad przyszłym statusem społecznym androidów: czy będą stygmatyzowane, czy – jak wspomniana Sophie – traktowane niemal jak ludzie. Wyciąga też na wierzch kolejną kwestię: w jaki sposób człowiek określi granicę pomiędzy inteligencją, kompetencjami społecznymi i zdolnością do samodoskonalenia a świadomością?



Wizualizacja – strefa AI, Asimov

Ma również zwrócić uwagę na fakt, że oprócz pięknego wyglądu, użyteczności i wygody AI może nieść ze sobą również pewne zagrożenia.

Warto wspomnieć o omawianej w ekspozycji, obecnie funkcjonującej, samouczącej się sztucznej inteligencji, np. Cortina Microsoftu, Watson IBM-u, Siri Apla, Gogle New czy Max Orange itp. Jak widać, AI jest używana i daje wspaniałe możliwości. Stale należy jednak pamiętać o potencjalnych zagrożeniach. Przykładem może być Tay, bot Microsoftu, dziewiętnastoletnia millennialka, która po dwudziestu czterech godzinach funkcjonowania na Twitterze zaczęła przeklinać i faszyzować. Nic dziwnego, że w 2018 roku Elon Musk w wywiadzie dla CNBS zaznaczał, że AI może być znacznie groźniejsza niż bomba nuklearna. Z kolei Stephen Hawking, w wywiadzie dla BBC News cztery lata wcześniej, powiedział, że nie wiemy, co się wydarzy, jeśli



jakaś maszyna przewyższy nas inteligencją – czy będzie dla nas nieocenioną pomocą, czy też nas zniszczy.<sup>102</sup>

## ROBOTY W CENTRUM NUCLEUS

Gości Nucleusa będą obsługiwały bardzo użyteczne i bezpieczne roboty generacji 3+ NUC-A i NUC-B.



NUC – robot społeczny generacji 3+. To mobilna powłoka antropomorficzna, jednak bez bezpośredniego podobieństwa do ludzi. Ta trzystronna bryła, dająca się łatwo zidentyfikować ze wszystkich stron, wyposażona została w ekrany na każdej ze ścian. Zwieńczona jest owalnym kształtem „głową” z wyświetlaczem interaktywnym (NUC-A) lub owalnym kształtem „głową” z interaktywnym panelem z alfabetem Braille’a oraz topografią dotykową kształtów lub wzorów naukowych ( NUC-B) .

**Kanały komunikacyjne** – detektory dotyku, detektory ruchu, wykrywanie mowy, wykrywanie emocji, czujniki zbliżeniowe, zdalne sterowanie podświetleniami, wyświetlacze, ekrany dotykowe, rozpoznawanie twarzy, haptyka.

**Funkcje:** interakcja z otoczeniem i z ludźmi.

---

102 R. Cellan-Jones, Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind, [online] 2014-12-03, <https://www.bbc.com/news/technology-30290540>.

## Funkcje NUC-A :



- oprowadzanie gości,
- głosowe udzielanie odpowiedzi o lokalizacji poszczególnych działów, stoisk, obiektów, toalet, restauracji, szatni itp.; dla osób głuchych lub niedosłyszących odpowiedzi te zostają wyświetlone na panelu głównym,
- wyświetlanie map, strzałek ze wskazaniem kierunku, schematów, symulacji,
- głosowe informacje o eksponowanych obiektach, zjawiskach (istota działania, historia, szczegóły budowy itp.),
- rozpoznawanie możliwości intelektualnych, wieku i ewentualnych niepełnosprawności rozmówców, dostosowanie kanału komunikacyjnego oraz poziomu odpowiedzi do stopnia wiedzy danych osób, tak aby informacje zostały dobrze zrozumiane zarówno przez dorosłego, jak i przez dziecko (funkcję tę wspierać będzie algorytm podobny do IBM-owskiego Watsona – samoucząca się technologia, która wybiera zindywidualizowane odpowiedzi w oparciu o obszerną bazę danych z przykładowymi pytaniami); dla osób głuchych lub niedosłyszących te odpowiedzi wyświetlone zostaną na panelu głównym, a w przypadku kontaktu z osobą niedowidzącą lub niewidomą NUC-A wzywa NUCA –B,
- zdalne podświetlanie omawianych obiektów lub elementów.

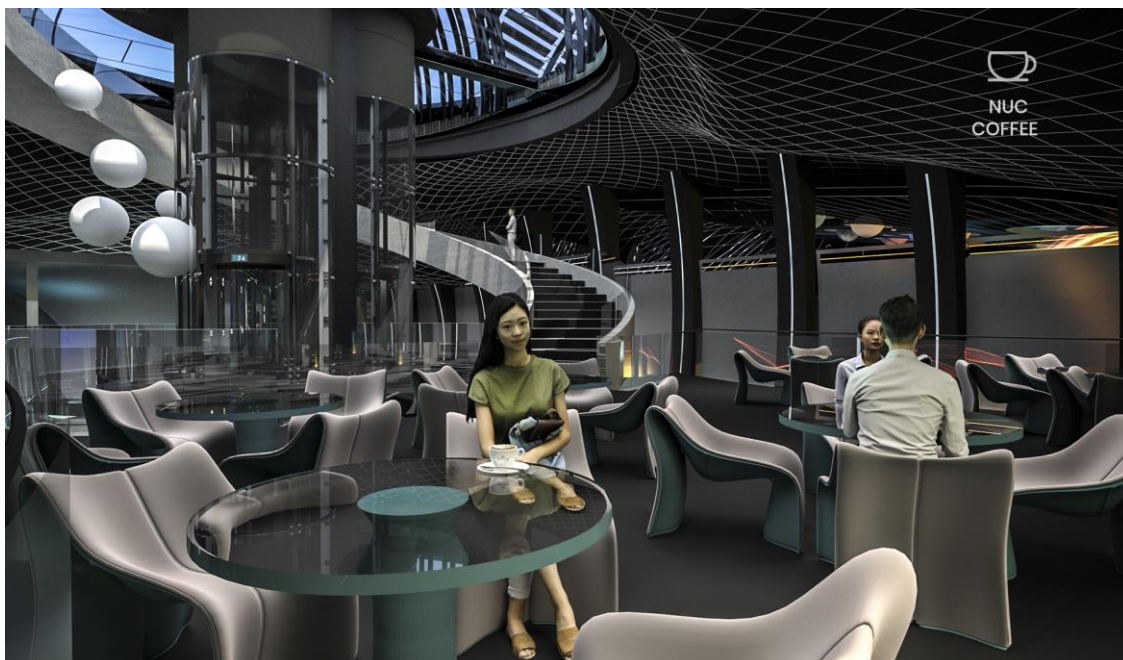
**Funkcje NUC-B** (modelu przystosowanego do obsługi osób niewidomych lub niedowidzących):



- oprowadzanie gości,
- głosowe udzielanie odpowiedzi o lokalizacji poszczególnych działów, stoisk, obiektów, toalet, restauracji, szatni, itp.,
- informowanie o lokalizacji obiektów i wskazywanie kierunków z pomocą haptyki – drgań na uchwytach-kulach umieszczonych na kopule głównej,
- głosowe informacje o eksponowanych obiektach, zjawiskach (istota działania, historia, szczegóły budowy itp.,
- rozpoznawanie możliwości intelektualnych, wieku i ewentualnych niepełnosprawności rozmówców, dostosowanie kanału komunikacyjnego oraz poziomu odpowiedzi do stopnia wiedzy danych osób, tak aby informacje zostały dobrze zrozumiane przez dobrze zorientowanego dorosłego jak i przez dziecko (funkcję tę wspierać będzie algorytm podobny do IBM-owskiego Watsona – samoucząca się technologia, która wybiera zindywidualizowane odpowiedzi w oparciu o obszerną bazę danych z przykładowymi pytaniami),
- wskazywanie obiektów przeznaczonych do rozpoznawania z pomocą dotyku,
- poszerzone opisy obrazujące ekspozycje,

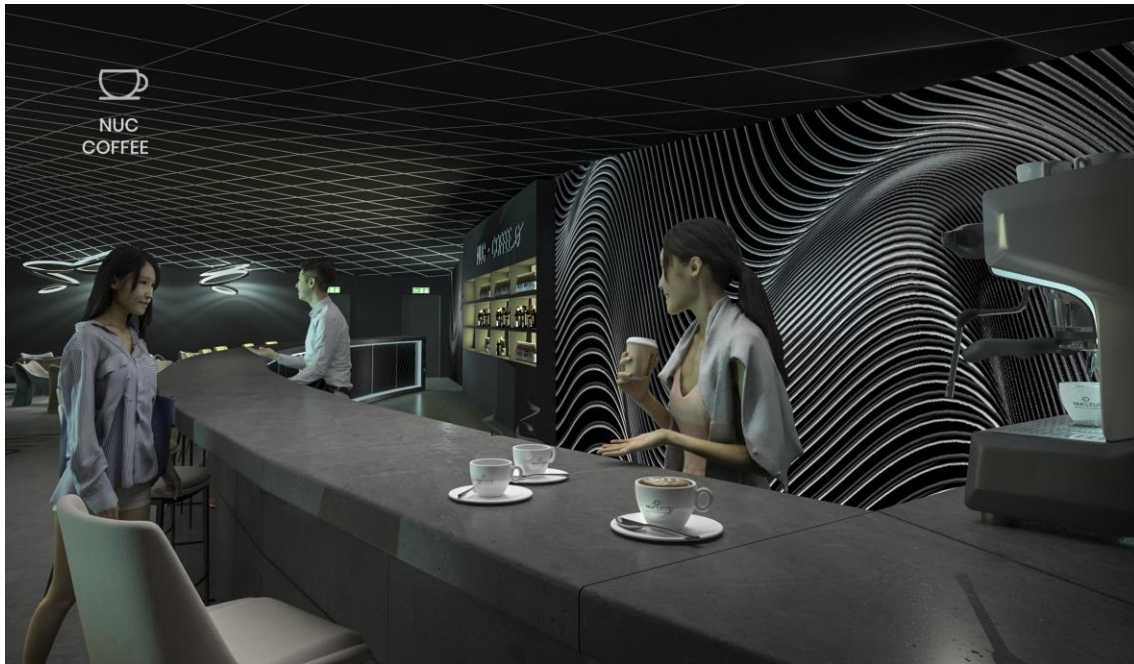
– panel z alfabetem Braille’a i topografią dotykową kształtów lub wzorów naukowych (z wykorzystaniem technologii podobnych do BLITAB, DrawBraille Mobile Phone itp.).

## **KAFETERIA**



Wizualizacja – kafeteria na antresoli

Kafeteria usytuowana na antresoli daje zwiedzającym możliwość odpoczynku przy kawie, napojach i poczęstunku (catering). Oferuje 112 miejsc siedzących przy stolikach i 13 przy ladzie barowej.



Grafiki na ścianach kafeterii zaprojektowane zostały tak by nawiązywać do fal grawitacyjnych będąc jednak ich swobodną, abstrakcyjną interpretacją.

## Zakończenie

W 2017 roku Królewska Szwedzka Akademia Nauk przyznała Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki za „przełomowy wkład w detektor LIGO i obserwacje fal grawitacyjnych” trzem naukowcom – byli to Rainer Weiss, Barry C. Barish i Kip S. Thorne z LIGO/VIRGO Collaboration, którzy badali fale grawitacyjne. W 2015 roku, za sprawą projektu LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), miała miejsce pierwsza w historii rejestracja fal grawitacyjnych, będąca rejestracją sygnału pochodzącego z połączenia się dwóch czarnych dziur, sygnału, który dotarł do Ziemi po 1,3 miliardzie lat świetlnych kosmicznej podróży. Epokowe znaczenie tego wydarzenia dla nauki zostało zupełnie zignorowane przez popularne środki masowego przekazu.

Centrum „Nucleus” powstało niejako w odpowiedzi na te niepokojące tendencje do pomijania zagadnień naukowych w mediach i jest stanowczą repliką na współcześnie nikłe zainteresowanie nauką. Stanowi również próbę odwrócenia takiego stanu rzeczy – ma być źródłem wiedzy dla gości w każdym wieku, udowodnić, że nauka może być nie tylko fascynująca, ale i piękna; należy tylko zaprezentować ją w szczególny sposób – odsłonić jej niezwykle oblicze.

# BIBLIOGRAFIA

## Literatura naukowa

1. Barzel A., „*Das Museum als Distribution von Information*”, [w:] U. Brandes (red.) *Kunst im Bau*, Gottingen 1994.
2. Chandrasekhar S., „*Prawda i piękno. Estetyka i motywacja w nauce*”, przeł. P. Amsterdamski, Warszawa 1999.
3. Dutton D., „*Instynkt sztuki. Piękno, zachwyty i ewolucja człowieka*”, Warszawa 2019.
4. Feynman R., „*Pan raczy żartować, panie Feynman! Przypadki ciekawego człowieka*”, Warszawa 2018.
5. Hardy G.H., „*Apologia matematyka*”, przeł. M. Fedyszak, Warszawa 1997.
6. Heisenberg W., „*Część i całość. Rozmowy o fizyce atomu*”, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1987.
7. Latour S., Szymski A., „*Rozwój współczesnej myśli architektonicznej*”, Warszawa 1985.
8. Lehmann I., Posamentier A., „*Niezwykłe liczby Fibonacciego. Piękno natury, potęga matematyki*”, Warszawa 2014.
9. Łukasik A., „*Filozofia atomizmu*”, Lublin 2006.
10. Mandelbrot B., „*The Fractal Geometry of Nature*”, Nowy Jork 1982.
11. Palladio A., „*Cztery księgi o architekturze*”, Warszawa 1955.
12. Panufnik A., „*O sobie*”, Warszawa 1990.
13. Penrose R., „*Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki*”, Warszawa 2000.
14. Poincare H., „*Nauka i Metoda*”, Warszawa–Lwów 1911.
15. Tatariewicz W., „*Historia estetyki*”, T. 1, Kraków 1962.
16. Witruwiusz, „*O architekturze ksiąg dziesięć*”, Warszawa 1999.

## Literatura cykliczna

1. Arczyńska M., „*Muzeum Emigracji w Gdyni*”, „Architektura Murator”, nr 10, 2015.
2. Bogdan M., „*Piękno formy i odpowiedniości w architekturze*”, „Zeszyty naukowe Politechniki Śląskiej”, nr 19, 1992.
3. Dolfres G., „*Człowiek zwielokrotniony*”, przeł. I. Wojnar, T. Jekiel, Warszawa 1973.
4. Fahlke Ch., E. McLeod, P. Scott, *Projekt Zahy Hadid: „Na granicy możliwości Centrum Nauki Phaeno”*, „Architektura-murator”, nr 2, 2006.
5. Frejlich Cz., „*Muzeum Emigracji – Ekspozycja*”, „Architektura Murator”, nr 10, 2015.
6. Furmanek P., „*W poszukiwaniu zasad architektury fraktalnej*”, „Architectus” 33, 2013
7. Helenowska-Peschke M., „*Interaktywność – nowa filozofia architektury*”, „Czasopismo Techniczne. Architektura”, nr 107, 2010.
8. Jaśkiewicz T., „*Współczesna architektura interaktywna*”, „Architektura Murator”, nr 2, 2014.
9. Jorasz U., „*Piękno w nauce*”, „Scripta Neophilologica Posnaniensia. Tom XII”, 2012.
10. Kiszczuk A., „*Budowa Muzeum Emigracji w Gdyni*”, „Architektura Murator”, nr 9, 2014.
11. Kluza M., „*Naukowe wystawy interaktywne w Polsce*”, „Opuscula Musealia”, t. 22, 2014.
12. Lewandowski M., *Muzeum Dizajnu w Londynie*, „Architektura Murator”, nr 1, 2017.
13. Malkowski T., *Jan Kubec, „architekt Centrum Nauki Kopernik, opowiada o swojej architekturze”*, „Architektura Murator”, nr 4, 2017.
14. Malkowski T., „*Muzeum Transportu w Glasgow*”, „Architektura Murator”, nr 7, 2011.
15. Marciszewski W., „*Piękno a prawda*”, „Forum Akademickie” 11, 1998.



16. Miller T., „*Matematyka piękna jak muzyka*”, „Rzeczpospolita”, 2017.
17. Nowicka M., „*Pałac do gapienia się w gwiazdy*”, „Przekrój” nr 7, 2017.
18. Rutkowski R., „*Centrum Hydropolis we Wrocławiu*”, „Architektura Murator”, nr 4, 2016.
19. Rutkowski R., „*Rewaloryzacja kopalni Julia w Wałbrzychu*”, „Architektura Murator”, nr 1, 2016.
20. Rutkowski R., „*Stara Kopalnia w Wałbrzychu – I etap rewitalizacji zakończony*”, „Architektura Murator”, nr 2, 2015.
21. Zeki S., „*Piękno jest najważniejsze*”, „Znak”, nr 736, 2016.
22. Żylski T., „*Calatrava w Brazylii: nowa ikona Rio de Janeiro?*”, „Architektura Murator”, nr 11, 2016.

### **Źródła elektroniczne**

1. Kubec J., „*Konkurs architektoniczny na projekt obiektu Centrum Nauki „Kopernik” w Warszawie*” [online], 2008-06-12, [https://www.aronet.pl/index.php?mod=nagroda&n\\_id=353](https://www.aronet.pl/index.php?mod=nagroda&n_id=353).
2. Schielke T. „*Light Matters: 3D Video Mapping, Making Architecture The Screen for Our Urban Stories*”, [online] 2013-10-01, <https://www.archdaily.com/432355/light-matters-how-3d-video-mapping-makes-architecture-the-screen-for-our-urban-stories/>
3. Praca zbiorowa, „*Aranżacja i wykonanie ekspozycji i wyposażenia Centrum Nauki i Techniki w Łodzi*” [online], 2016-05-30, <https://ec1lodz.pl/aktualnosci/projekt-cnit-ec1>.
4. Praca zbiorowa, „*ECl Łódź – Centrum Energii*”, [online] <https://www.youtube.com/watch?v=0cLnuBLPP8o>.
5. Praca zbiorowa, „*Informacje o budynku Centrum Nauki Kopernik*” [online], 2016-06-13, <http://www.kopernik.org.pl/prasa/n/informacje-o-budynku-centrum-nauki-kopernik/>.
6. Praca zbiorowa, „*Koncepcja architektoniczna*” [online] 2016-06-13, <http://www.kopernik.org.pl/ppk/budynek/koncepcja-architektoniczna/>.
7. Praca zbiorowa, „*Poszerzenie oferty kulturalno-edukacyjnej Narodowego Centrum Kultury Filmowej*” [online], 2014-10-14, <https://ec1lodz.pl/aktualnosci/poszerzenie-oferty-kulturalno-edukacyjnej-narodowego-centrum-kultury-filmowej>

8. Praca zbiorowa, „*Rewitalizacja EC-1 Południowy Wschód*” [online], 2014-06-03, <https://ec1lodz.pl/aktualności/rewitalizacja-ec1-południowy-wschód>
9. Dla stworzenia wizualizacji opisujących bioluminescencję użyto zdjęć ze strony „NBC NEWS” [http://www.nbcnews.com/id/37093310/ns/technology\\_and\\_science-science/t/bioluminescence-lights-creatures-oceans/#.Xu27tqZ719A](http://www.nbcnews.com/id/37093310/ns/technology_and_science-science/t/bioluminescence-lights-creatures-oceans/#.Xu27tqZ719A)
10. Dla stworzenia wizualizacji opisującej robotykę użyto zdjęć ze stron: „National Geographic”  
„<https://www.nationalgeographic.com/photography/proof/2018/05/sophia-robot-artificial-intelligence-science/> i <https://robots.ieee.org/robots/valkyrie/>