

## **WSTĘPNY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (na potrzeby szacowania wartości zamówienia)**

Przedmiotem niniejszego zamówienia jest zaprojektowanie, wykonanie, dostawa, montaż i uruchomienie dwudziestu sześciu eksponatów mechanicznych na wystawie stałej w Małopolskim Centrum Nauki Cogiteon.

Eksponaty muszą być zaprojektowane i wykonane tak, aby były w pełni bezpieczne dla osób z nich korzystających, innych osób znajdujących się w pobliżu oraz personelu Zamawiającego wykonującego czynności serwisowe i konserwacyjne. Warunek ten dotyczy również dających się przewidzieć przypadków wykorzystania przez zwiedzających elementów stanowisk niezgodnie z instrukcją lub ich przeznaczeniem.

Eksponaty zasilane elektrycznie muszą spełniać wszelkie wymogi dla urządzeń elektrycznych, a w szczególności tych przeznaczonych do publicznego użytku. W pierwszej kolejności zaleca się stosowanie napięcia prądu stałego obniżonego do 120 V w suchych, 60 V w wilgotnych i 30 V w mokrych warunkach oraz prądu przemiennego o napięciu do 50 V w suchych, 25 V w wilgotnych i 12 V w mokrych warunkach. Dla obwodów sterujących i zabezpieczających napięcie bezpieczne jest wymogiem koniecznym do spełnienia. Wartości napięcia są wartościami maksymalnymi, wartości napięć mogą być niższe.

Eksponaty muszą być trwałe i odporne na działania ze strony zwiedzających, których przewidywana liczba jednego dnia wyniesie ok. 3000. Komputery użyte do wykonania eksponatów muszą być przystosowane do pracy w trybie ciągłym pod pełnym obciążeniem, nie powinny się przegrzewać ani zmniejszać wydajności, co mogłoby powodować wyłączenie eksponatu.

Poniższy opis eksponatów właściwy jest dla etapu opracowywania dokumentacji przetargowej. W ostatecznej wersji dokumentów przetargowych, w szczególności Opisu Przedmiotu Zamówienia (OPZ), szczegóły mogą ulec zmianie.

## Ekspонат 1

### Nazwa ekspozycji (wstępna):

Bakterie

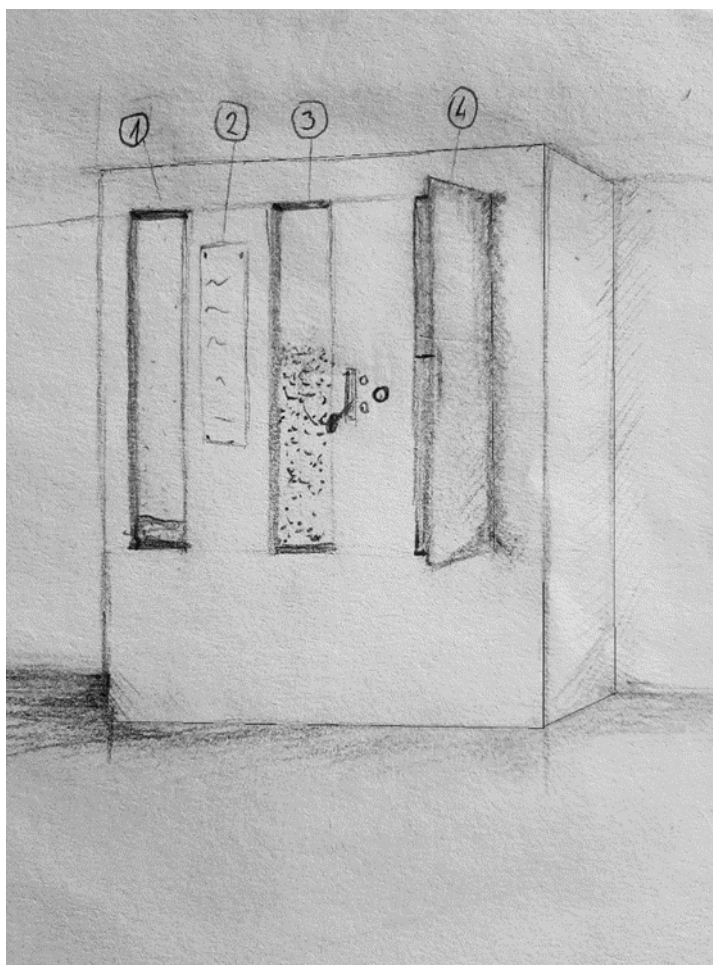
### Opis ekspozycji:

#### 1. O czym jest/czemu służy ekspozycja:

Ekspozycja ma na celu uświadomienie, że komórek bakterii jest 1,3 razy więcej niż komórek ludzkich, choć masa bakterii stanowi tylko ok. 1 % masy ludzkiego ciała.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów ekspozycji.



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat przyścienny, w formie graniastostupa prostego, przymocowany bezpośrednio do ściany. Składa się z następujących głównych elementów:

- Tablicy z infografiką,
- Cylindrów miarowych,
- Materiałów sypkich, granulatów,
- Manipulatorów,
- Układu elektronicznego,
- Mechanizmu transportującego materiał sypki, wraz z zasobnikami.

#### 3.1 Tablica z infografiką:

- Stanowi integralną część zewnętrznej płaszczyzny obudowy stanowiska, znajdującej się bezpośrednio przed użytkownikiem.
- Zawarta na niej treść została rozmieszczona w sposób niekolidujący z pozostałymi elementami stanowiska.
- Na infografice przedstawiono różnice między wielkością komórek ludzkich i bakteryjnych, a także ich nierównomierne rozmieszczenie w organizmie człowieka.

#### 3.2 Cylindry miarowe:

- Elementami stanowiska są 3 ustawione w pionie cylindry wykonane z przezroczystego materiału.
- Wszystkie posiadają identyczne rozmiary: 800 mm wysokości i 150 mm średnicy (zewnętrznej) (+/-20 mm).
- Ich dolna krawędź znajduje się na wysokości 800 mm (+/-20 mm) od poziomu podłogi.
- Cylinder I:
  - wypełniony jest warstwowo materiałem sypkim w dwóch kontrastujących ze sobą kolorach. Ich wzajemna proporcja pokazuje jaki procent całkowitej masy ludzkiego ciała (w uśrednieniu do mężczyzny, ważącego ok. 70 kg, w wieku 20-30 lat i przy wzroście ok. 1700 mm) stanowią komórki ludzkie (99% - jeden kolor), a jaki procent całkowitej masy stanowią komórki bakteryjne (ok. 1% - drugi kolor).
  - Nie jest elementem interaktywnym, a stanowi jedynie statyczny model przekazujący treść merytoryczną.
  - Wnętrze cylindra jest w momencie uruchomienia stanowiska podświetlane zintegrowanym z konstrukcją stanowiska źródłem światła w kolorze białym.
  - Na styku obu warstw materiału sypkiego naniesiona jest pozioma kreska wraz z liczbową informacją procentową. Cylinder od frontu jest oznaczony skalą procentową: 0 - 100%.
- Cylinder II:
  - Jest elementem interaktywnym, do którego użytkownik odmierza ilość materiału sypkiego odpowiadającą ilości komórek bakteryjnych w naszym ciele.
  - Od góry i od dołu posiada sterowane elektronicznie urządzenia zapewniające wsypywanie i usuwanie materiału sypkiego. Praca górnego urządzenia sterującego jest sterowana przez użytkownika za pomocą manipulatora. Dolne jest również sterowane przez użytkownika, w celu dokonania ewentualnej korekty, a także uruchamia się automatycznie podczas resetu stanowiska i służy do opróżniania cylindra II.
  - Urządzenia są tak skonstruowane, by materiał sypki przesywał się płynnie i w łatwy do kontrolowania sposób.
  - Cylinder posiada kilka czujników wykrywających poziom nasypanego przez użytkownika materiału sypkiego.

- Wnętrze cylindra jest w momencie uruchomienia stanowiska podświetlane zintegrowanym z konstrukcją stanowiska źródłem światła, które może wyświetlać barwy RGB.
- W czasie, gdy użytkownik napełnia wnętrze cylindra II jest podświetlane na kolor biały, po wciśnięciu przycisku „sprawdzam” lub „sprawdź odpowiedź” w zależności od wyniku, cylinder jest podświetlany światłem zielonym lub czerwonym.
- Cylinder III:
  - Podobnie jak cylinder I jest na stałe wypełniony warstwowo materiałem sypkim w dwóch kontrastujących ze sobą kolorach.
  - Prezentowana w nim proporcja obu rodzajów materiału sypkiego, odpowiada poprawnemu wykonaniu zadania będącego celem interakcji.
  - Zawartość cylindra III jest zasłonięta przed użytkownikiem zarówno w momencie, gdy stanowisko znajduje się w stanie oczekiwania oraz podczas interakcji.
  - Zawartość cylindra III jest widoczna po naciśnięciu przycisku „sprawdź odpowiedź” i ukryta po upływie ok. 15 sekund.
  - Ze względów bezpieczeństwa preferowane rozwiązanie zasłonięcia zawartości Cylindra III to szkło ze zmienną transparentnością.
  - Na styku obu warstw materiału sypkiego naniesiona jest pozioma kreska wraz z liczbową informacją procentową. Cylinder od frontu jest oznaczony skalą procentową: 0 - 100%.

### 3.3 Materiał sypki:

- Na stanowisku wykorzystywany jest materiał sypki, wykonany z tworzywa sztucznego, w dwóch kontrastujących ze sobą kolorach.
- Jeden kolor oznacza komórki ludzkie, a drugi komórki bakteryjne.
- Materiał zastosowany w stanowisku jest odporny na działanie wilgoci, niepyłący, niebrudzący i odporny na uszkodzenia mechaniczne mogące pojawić się przy przesypywaniu z wysokości.
- Granulki mają sferyczny kształt i niewielką masę własną.
- Ilość materiału sypkiego wykorzystanego w interakcji dobrana jest tak, by zapewnić płynne działania eksponatu.
- Materiał wykorzystywany w interakcji oznaczony jest kolorem symbolizującym komórki bakterii.
- Wykonawca dostarcza zapas materiału - ilość wystarczająca do wypełnienia 1 cylindra.
- Transport materiału sypkiego, realizowany jest za pomocą automatycznego mechanizmu, który jest niewidoczny dla użytkownika i uruchamia się samoczynnie.
- Prędkość transportu materiału sypkiego przez mechanizm, dobrana jest tak by materiał sypki był zawsze dostępny dla użytkownika.

### 3.4 Manipulatory:

- Na stanowisku znajdują się 3 manipulatory.
  - Za pomocą pierwszego z nich, mającego postać dźwigni, użytkownik odmierza materiał sypki do cylindra II. Dźwignia pracuje w dwóch kierunkach, przy czym jej pchnięcie powoduje dosypanie materiału sypkiego, a pociągnięcie jego ujęcie z cylindra.
  - Drugi manipulator, wykonany jako przycisk, jest opisany jako „sprawdzam”. Za jego pomocą uruchamia się układ elektroniczny, który rozpoznaje, czy użytkownik odmierzył właściwą ilość materiału sypkiego. Pozostaje nieaktywny w momencie, gdy użytkownik operuje dźwignią i ustala poziom materiału sypkiego w cylindrze II.

- Trzeci manipulator wykonany jest jako przycisk i opisany jako „sprawdź odpowiedź”. Ujawnia on zawartości cylindra III. Pozostaje nieaktywny w momencie, gdy użytkownik operuje dźwignią i ustala poziom materiału.
- Manipulatory są ustawione względem siebie ergonomicznie i posiadają czytelne opisy funkcji. Opisy pozostają przykładowe, ich docelowa nazwa będzie dobrana na etapie prototypowania.
- Znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie cylindra miarowego, którego dotyczą.

### 3.5 Układ elektroniczny:

- Steruje:
  - Przebiegiem interakcji – realizowanie poleceń wydawanych przez użytkownika za pomocą manipulatorów, a także sprawdzanie ilości materiału sypkiego w cylindrze II i sprawdzanie poprawności przeprowadzenia doświadczenia.
  - Pracą elementów oświetlenia zainstalowanych na stanowisku oraz odkryciem i zakryciem zawartości cylindra III.
  - Pracą mechanizmu resetującego eksponat i transportującego materiał.

### 3.6 Mechanizm resetujący eksponat:

- Reset stanowiska następuje automatycznie, po wykryciu beczynności trwającej ok. 15 sekund (czas do ustalenia na etapie prototypowania).
- Polega na przygotowaniu eksponatu dla następnego użytkownika tj. wygaszeniu oświetlenia, opróżnieniu cylindra II i zasłonięciu zawartości cylindra III.

## 4. Informacje dodatkowe:

Wszelkie działania związane z poruszaniem sypkiego materiału (nasypywanie, wysypywanie, transport) muszą być ciche (patrz Wytyczne techniczne do przetargu), a wybrana do nich mechanika podlega szczegółowemu uzgodnieniu z Zamawiającym.

Zamawiający zaznacza, że eksponat powinien być dostosowany do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.

## 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

wysokość: max. 2000mm

szerokość: max. 1500mm

głębokość: max. 400mm.

## Eksponat 2

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Hormony

### Opis eksponatu:

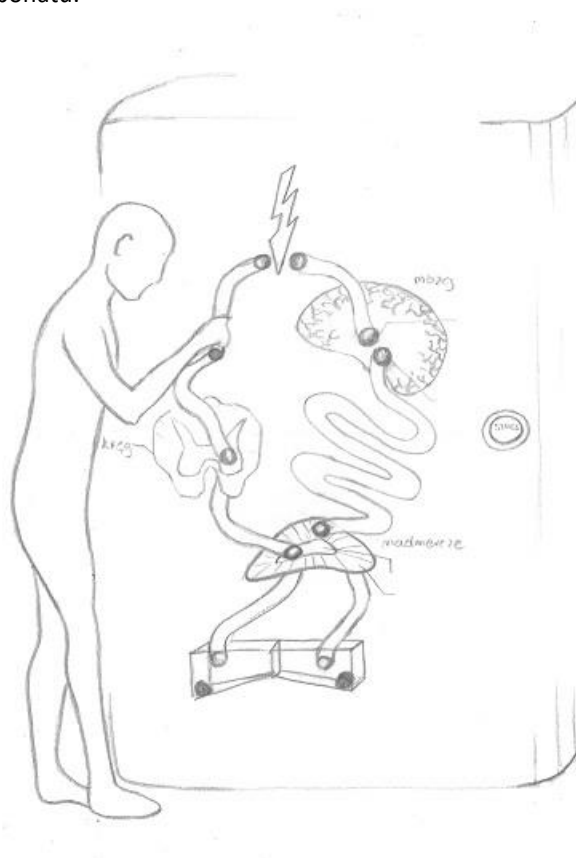
#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat pokazuje modelowo reakcję hormonalną organizmu na stres. Ma na celu pokazanie, że:

- organizm reaguje na stresor (czyli bodziec wywołujący stres),
- w reakcji tej biorą udział dwa główne systemy biologiczne (układ nerwowy współczulny i oś HPA),
- każdy z nich jest regulowany przez kilka wydzielanych kolejno po sobie hormonów,
- jeden hormon stymuluje produkcję następnego.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat tablicowy, wolnostojący. Składa się z następujących elementów:

- Dwóch torów do przeprowadzania piłeczek, wykonanych jako dwie odrębne trasy i posiadających oznaczenia merytoryczne,
- Zestaw piłeczek symbolizujących hormony (ich ilość zostanie ustalona na etapie prototypowania).
- Przycisku funkcyjnego, startowego,
- Ekranu monitora,
- Układu sterującego,
- Mechanizmu powrotu piłek.

#### 3.1 Tory na piłeczki:

- Na stanowisku znajdują się 2 tory symulujące drogi, które pokonują hormony wydzielane w czasie reakcji stresowej organizmu.
- Tory są umieszczone na dużej tablicy, na której prostymi grafikami są zaznaczone i podpisane narządy uczestniczące w opisywanej reakcji stresowej (są to: mózg z wyróżnionym podwzgórzem i przysadką, przekrój przez kręgi i pojedyncze nadnercza z wyodrębnioną korą i rdzeniem).
- Tory mają postać rurek, z elastycznego materiału, który dobrany został tak by po umieszczeniu w torze piłeczki, utrzymywała się ona w miejscu, a jednocześnie możliwe było jej ręczne przesunięcie.
- Tory tworzą dwie trasy.
  - Pierwsza (odpowiadająca reakcji na stres krótkotrwały) biegnie od stresora (1), poprzez przekrój kręgu (2), rdzeń nadnerczy (3), do miejsca (4), z którego piłki wracają z powrotem na początek toru.
  - Druga trasa (odpowiadająca reakcji na stres długotrwały) biegnie od stresora (1), przez podwzgórze (5), przysadkę (6), korę nadnerczy (7), do swojego miejsca odbioru piłek (8), związanego z tym torem.
- Długość torów jest dopasowana do wielkości tablicy i złożoności interakcji.
- Poszczególne odcinki torów są zaznaczone różnymi kolorami oraz podpisane nazwami hormonów, które przez nie przechodzą.
- Tory są odpowiednio powyginane tak, aby interakcja była ciekawa.
- Tory zakończone są pojemnikami, do których wpadają piłeczki przeciągnięte przez użytkownika. Ich dno jest wyprofilowane w sposób, który umożliwia samoczynne, grawitacyjne dotarcie piłeczek do mechanizmu przenoszącego je z powrotem na początek toru.

#### 3.2 Piłeczki:

- Ich średnica, faktura oraz ciężar zostały dobrane tak, by po umieszczeniu w torze, utrzymywały się w miejscu, a jednocześnie możliwe było ich przesunięcie z użyciem niewielkiej siły.
- Ich liczba jest dobrana tak, by w momencie rozpoczęcia interakcji – 1 piłeczka pojawiała się na starcie 1-go toru, a druga była zabierana z pojemnika w jego dolnej części przez podajnik.
- Liczba piłeczek: minimum 2 na każdy tor. Zapas 20 sztuk.

#### 3.3 Przycisk funkcyjny, startowy:

- Znajduje się w widocznym miejscu, poza obrysem torów.
- Jest oznaczony napisem „STRES”.
- Po jego naciśnięciu:
  - Stanowisko uruchamia się,
  - Na ekranie monitora pojawia się animacja i napis STRES KRÓTKOTRWAŁY,
  - Na początku pierwszego toru pojawia się piłeczka,

- Piłeczka z pojemnika na dole pierwszego toru jest odbierana przez mechanizm powrotu piłeczek.
- Po jego drugim naciśnięciu:
  - Na wyświetlaczy pojawia się animacja i napis STRES DŁUGOTRWAŁY,
  - Na początku drugiego toru pojawia się piłeczka,
  - Piłeczka z pojemnika na końcu drugiego toru jest odbierana przez mechanizm powrotu piłeczek.

### 3.4 Ekran:

- Ekran LCD o przekątnej minimum 13 cali.
- Znajduje się w górnej części stanowiska, pomiędzy początkami torów do przeprowadzania piłeczek.
- Służy do wyświetlania komunikatów towarzyszących grze – w tym komunikatów, a także napisów i animacji odpowiednich dla prezentowanych na stanowisku 2 rodzajów stresu – krótkotrwałego i długotrwałego.

### 3.5 Układ sterujący:

- Po uruchomieniu stanowiska, przy pomocy przycisku funkcyjnego, startowego, rozświetla znajdujący się nad torami napis „STRES”.
- Po naciśnięciu przycisku uruchamia się mechanizm powrotu piłeczek.
- Automatycznie wyłącza stanowisko, po ustalonym na etapie prototypowania, czasie bezczynności.

### 3.6 Mechanizm powrotu piłek:

- Jest zamontowany w sposób niewidoczny dla użytkownika, wewnątrz obudowy stanowiska.
- Pracuje w sposób cichy i niezakłócający interakcji.
- Uruchamia się po naciśnięciu przycisku funkcyjnego, startowego.
- Jego konstrukcja uniemożliwia zablokowanie się piłki lub jej wypadnięcie z mechanizmu.
- Dopuszcza się zastosowanie dwóch niezależnych mechanizmów powrotu piłeczek dla każdego z torów, uruchamianych naprzemiennie – co wynika z zaplanowanego przebiegu interakcji na stanowisku.
- W sytuacji, gdy wszystkie dostępne piłeczki znalazły się poza mechanizmem i zostały pozostawione przez użytkowników w torach, na ekranie pojawia się napis informujący o konieczności przeprowadzenia piłeczek przez tor. Gdy pierwsza z nich znajdzie się na dole, mechanizm automatycznie transportuje ją na górę.

## 4. Informacje dodatkowe:

W przestrzeni ekspozycji znajduje się element przestrzenny umożliwiający ulokowanie treści narracji wystawy. Element ten ma pełnić rolę "skrytki" umożliwiającej Użytkownikom poszukiwania zawartych wewnątrz treści. Lokalizacja skrytki będzie oznaczona wizualnie (sposób oznaczenia zostanie ustalony z Zamawiającym), jednak zawarta wewnątrz treść musi być dostępna dopiero w momencie otwarcia "skrytki". Zastosowanie konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych zostanie ustalone z Zamawiającym na etapie prototypowania ekspozycji. Przykładowe rozwiązania to np. szufladki, skrytki, otwierane drzwiczki, wysuwane tabliczki/płytki). Przewidywany kształt "skrytki" to prostopadłościan, którego żadna z krawędzi nie przekracza 23 cm.

Towarzysząca ekspozycji tablica informacyjna wyjaśnia obrazowo (na opisanych rysunkach) hormonalną kontrolę stresu krótko- i długotrwałego.

## 5. Szacunkowe wymiary ekspozycji:

Wysokość: max. 1800 mm  
Szerokość: max. 1000 mm  
Głębokość: max. 500 mm



## Ekspонат 3

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Delfin, kura

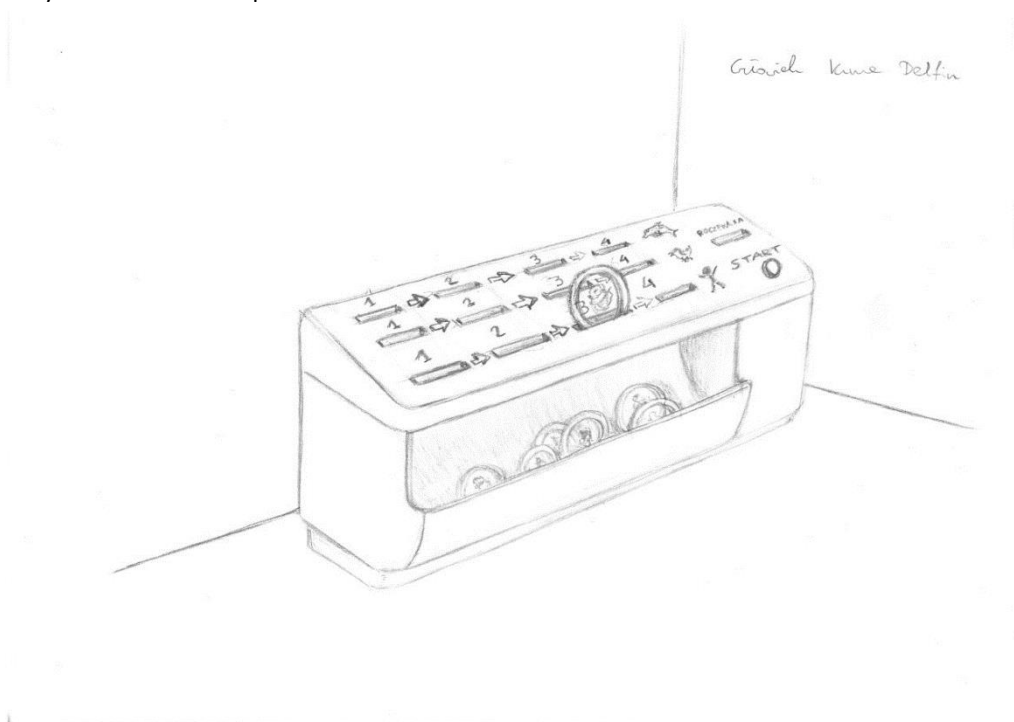
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Zadaniem eksponatu jest obrazowe pokazanie śladów wspólnego pochodzenia kręgowców w ich rozwoju zarodkowym, szczególnie we wczesnych etapach tego rozwoju, na przykładzie 3 wybranych gatunków: człowieka, delfina i kury.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



#### 3. Opis elementów eksponatu:

Ekspонат stolikowy, w zarysie prostokąta, wolnostojący, przystosowany do obsługi przez osoby niepełnosprawne, poruszające się na wózkach inwalidzkich. Podcięcie umożliwiające podjechanie wózkiem inwalidzkim ma minimum 400 mm głębokości. Składa się z następujących kluczowych elementów:

- Błatu roboczego,
- Planszy,
- Zestawu krążków,
- Pojemnika na krążki,

- Przycisku funkcyjnego,
- Układu elektronicznego.

### 3.1. Błat roboczy:

- Znajduje się w górnej części i jest skierowany do użytkownika dłuższym bokiem.
- Jego powierzchnia jest nachylona do użytkownika.
- Dolna krawędź znajduje się na wysokości 850 mm, a wyższa 1150 mm (+/-20 mm).
- Jego większą część zajmuje plansza.
- Na blacie znajduje się przycisk funkcyjny.
- Od frontu pod blatem znajduje się szczelina umożliwiająca dostęp do pojemnika na krążki.

### 3.2. Plansza:

- Jest kluczowym elementem interakcji przewidzianej w ekspozycji i zajmuje większą część powierzchni blatu roboczego.
- Na jej powierzchni znajdują się: zagłębienia, w których użytkownik pionowo umieszcza krążki, elementy graficzne, duże prostokątne zagłębienie oznaczone napisem „poczekalnia” .
- Zagłębienia, w których użytkownik umieszcza krążki:
  - Mają nieznacznie wydłużony kształt, umożliwiający użytkownikowi wyjęcie błędnie dopasowanego krążka – minimum 280 mm.
  - Ich szerokość dopasowana jest tak, by umieszczona w nich krążek miał sumarycznie minimum 2 mm luzu bocznego.
  - Głębokość zagłębień, dopasowana jest tak, by po umieszczeniu w nich krążków, ponad połowa wysokości krążka znajdowała się poniżej poziomu płaszczyzny planszy.
  - Dna zagłębień, wykonane są jako sterowane elektronicznie zastawki. Stanowią one element mechanizmu resetowania stanowiska.
    - W momencie przeprowadzania interakcji, są zamknięte.
    - W momencie resetowania stanowiska, otwierają się, a krążki spadają niżej i trafiają grawitacyjnie do pojemnika.
  - Każde z zagłębień ma możliwość podświetlenia krawędzi na kolor biały, zielony oraz czerwony.
  - Są wyposażone w czujniki rozpoznające poprawny dobór krążków – tj. każde zagłębienie odpowiada tylko jednemu krążkowi.
  - Boki zagłębień wyłożone są materiałem, którego zewnętrzna powierzchnia ma właściwości zabezpieczające krążki przed porysowaniem.
  - Zagłębienia są ustawione prostopadle do użytkownika i rozmieszczone w 3 grupach, po 4 sztuki.
  - Odległości pomiędzy poszczególnymi zagłębieniami w obrębie danej grupy wynoszą minimum 10 mm.
  - Zagłębienia w każdej z grup są ponumerowane od 1 do 4.
  - Pomiedzy poszczególnymi zagłębieniami 1-2, 2-3, 3-4 należącymi do jednej grupy znajdują się ustawione poziomo piktogramy przedstawiające strzałkę, skierowane w prawo.
  - Po prawej stronie zagłębień oznaczonych nr 4, znajdują się realistyczne rysunki: w grupie I człowieka, w grupie II delfina, w grupie III kury.
- Zagłębienie oznaczone napisem poczekalnia,
  - Służy do odkładania błędnie dopasowanych krążków.
  - Głębokość zagłębienia jest co najmniej o połowę większa niż długość promienia krążków.

- Dno i boki zagłębienia, są wyłożone materiałem, którego zewnętrzna powierzchnia, ma właściwości zabezpieczające krążki przed uszkodzeniem.
- Znajduje się w zasięgu rąk osoby użytkującej stanowisko.
- Dopuszczalne jest wykonanie dwóch zagłębień o identycznych rozmiarach, rozlokowanych symetrycznie po bokach planszy.
- Przy dolnej krawędzi zagłębienie (zagłębienia) posiada otwór zajmujący całą jej szerokość. Jest on zabezpieczony sterowanymi elektronicznie zastawkami.
  - Stanowią one element mechanizmu resetowania stanowiska. W momencie przeprowadzania interakcji, są zamknięte.
  - W momencie resetowania stanowiska, otwierają się, a krążki wpadają do znajdującego się poniżej powierzchni planszy pojemnika.
  - Kształt dolnej krawędzi wykonany jest w sposób, dzięki któremu przy resecie stanowiska, po otwarciu zastawki krążki samoczynnie wypadają przez otwór.

### 3.3. Zestaw krążków:

- Na wyposażeniu stanowiska znajduje się 14 krążków o średnicy maksymalnie 200 mm i grubości minimum 20 mm (ostateczne wymiary zostaną ustalone na etapie prototypowania), stanowiących element interakcji.
- W ich wnętrzu znajdują się zatopione modele lub płaskorzeźby przedstawiające w skali 1:1 po 4 stadia rozwojowe zarodka/płodu: człowieka, delfina i kury, a także w przypadku 2 krążków: ważki.
- Są one pogrupowane w 3 zestawy po 4 krążki dla każdego gatunku + 2 krążki nie pasujące do żadnego zestawu i stanowiące element utrudniający interakcję.
- Modele znajdujące się w krążkach powinny prezentować możliwie zbliżone cztery etapy rozwoju zarodka/płodu dla każdego z gatunków.
- Są wykonane z przezroczystego, bezbarwnego tworzywa o wysokiej przejrzystości i odporności na zarysowanie.
- Krążki powinny bez widocznych uszkodzeń wytrzymać upadek z wysokości 1200 mm na twarde podłoże.
- Modele umieszczone wewnątrz krążków, odznaczają się wysoką wiernością odwzorowania szczegółów.
- Krążki są wyposażone w element elektroniczny, współpracujący z czujnikami umieszczonymi w zagłębieniach planszy. Służą one do identyfikacji właściwego dopasowania krążków.

### 3.4. Pojemnik:

- Znajduje się pod blatem roboczym.
- Dostęp do niego możliwy jest przez szczelinę w blacie roboczym, której szerokość dobrana jest w taki sposób, by wyjmowanie krążków z jego wnętrza odbywało się w wygodny i ergonomiczny sposób. Jednocześnie rozmiar szczeliny i głębokość pojemnika umożliwiają swobodną obserwację krążków i umożliwiają wybór odpowiedniego.
- Aby ułatwić dokonywanie wyboru krążków, wewnątrz pojemnika jest oświetlane zintegrowanym ze stanowiskiem źródłem światła.
- Krążki do pojemnika trafiają bezpośrednio ze znajdujących się nad nim zagłębień służących do ich umieszczania oraz z zagłębień oznaczonych jako poczekalnia.
- Pojemnik zajmuje większą część powierzchni poniżej blatu stanowiska, przy czym jego dno jest nachylone skośnie (w tym w kierunku centralnej części), w taki sposób, że najgłębsze miejsce

znajduje się w miejscu, gdzie znajduje się szczelina do obserwacji i wyciągania krążków, a jednocześnie krążki nie spadały w miejsce dokładnie pod szczeliną, z której wypadły.

- Kąt pochylenia dna pojemnika dobrany jest tak, by po otwarciu się zastawek zabezpieczających, krążki spadające do pojemnika nie mogły się zablokować i zatrzymywały w jego najgłębszym miejscu.
- Wnętrze pojemnika jest wyłożone materiałem w neutralnym kolorze, nie zlewającym się z barwą modeli znajdujących się w krążkach. Powierzchnia materiału ma właściwości zabezpieczające krążki przed zarysowaniem oraz wygłuszające. Podświetlenie jest aktywne przez cały czas, również, gdy stanowisko znajduje się w trybie oczekiwania.

### 3.5. Przycisk funkcyjny:

- Stanowisko wyposażone jest w pojedynczy przycisk funkcyjny.
- Jest on umieszczony na powierzchni blatu roboczego.
- Odpowiada za uruchamianie interakcji, jest oznaczony czytelnym napisem start.
- Jest umiejscowiony w widocznym miejscu, nie utrudniającym przeprowadzania interakcji, w tym nie utrudniającym operowania kulami.
- Przycisk jest podświetlany na kolor zielony, w momencie, gdy stanowisko znajduje się w trybie oczekiwania. Po uruchomieniu stanowiska, podświetlenie zmienia się na kolor czerwony, a przycisk pozostaje nieaktywny.

### 3.6. Układ elektroniczny:

- Funkcjonowanie stanowiska kontrolowane jest przez prosty układ elektroniczny, który odpowiada za:
  - Uruchamianie stanowiska po naciśnięciu przycisku funkcyjnego „start”.
  - Kontrolowanie efektów świetlnych towarzyszących interakcji i funkcjonowaniu stanowiska.
  - Rozpoznawanie prawidłowego doboru krążków.
  - Automatyczne przechodzenie stanowiska w stan oczekiwania (reset) po wykryciu nieaktywności trwającej 30 sekund (czas do ustalenia na etapie prototypowania), a także po poprawnym wykonaniu zadania przez użytkownika.
  - Kontrolę pracy zastawek zabezpieczających znajdujących się w zagłębieniach planszy.

## 4. Informacje dodatkowe:

W przestrzeni ekspozycji znajduje się element przestrzenny umożliwiający ulokowanie treści narracji wystawy. Element ten ma pełnić rolę "skrytki" umożliwiającej Użytkownikom poszukiwania zawarty wewnątrz treści. Lokalizacja skrytki będzie oznaczona wizualnie (sposób oznaczenia zostanie ustalony z Zamawiającym), jednak zawarta wewnątrz treść musi być dostępna dopiero w momencie otworzenia "skrytki". Zastosowanie konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych zostanie ustalone z Zamawiającym na etapie prototypowania ekspozycji. Przykładowe rozwiązania to np. szufladki, skrytki, otwierane drzwiczki, wysuwane tabliczki/płytki). Przewidywany kształt "skrytki" to prostopadłościan, którego żadna z krawędzi nie przekracza 23 cm.

Zamawiający zaznacza, że ekspozycja powinna być dostosowana do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.

- Modele w krążkach jak najbardziej realistyczne. Nie wzorowane na rysunkach Haeckel'a (które po części są zafałszowane), a na współcześnie wykonanych zdjęciach/obrazach z USG ze źródeł naukowych.
- Wszystkie modele muszą być bezwzględnie uzgodnione z zamawiającym na etapie projektowym, także w zakresie konkretnych stadiów rozwojowych dla każdego gatunku.
- Wykonawca dostarcza dwa pełne komplety krążków stanowiących element ekspozycji.
- Zamawiający zastrzega możliwość zwiększenia ilości krążków przedstawiających niepasujące do cyklu rozwojowego zarodka kury, delfina i człowieka, celem zwiększenia trudności interakcji.

#### 5. Szacunkowe wymiary ekspozycji:

długość: max. 1200mm

szerokość: max. 700mm

wysokość: max. 1150mm (w najwyższym punkcie blatu roboczego)

## Eksponat 4

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Czym oddychasz

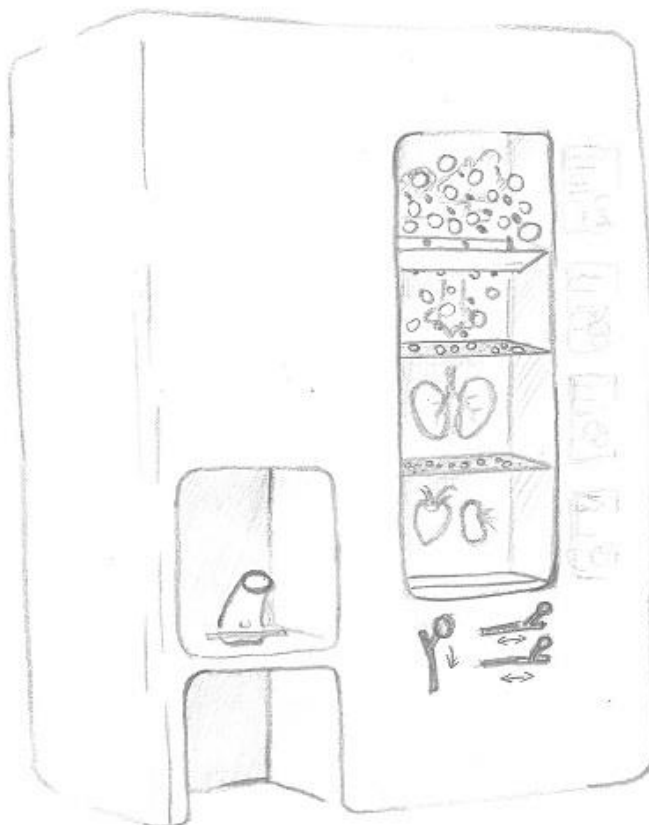
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat ma pokazać, że zapylenie (również to związane ze smogiem), to mieszanina cząstek o różnej wielkości oraz że są one (ze względu na wielkość) albo zatrzymywane w określonych częściach ciała człowieka, albo przepuszczane dalej.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



### 3. Opis elementów ekspozycji:

Ekspozycja przyścienna, stojąca, przystosowana do użytkowania przez osoby niepełnosprawne, poruszające się na wózkach. Składa się z dwóch modułów połączonych w jednej obudowie.

#### 3.1 Obudowa ekspozycji:

- Ma postać graniastosłupa prostego, czworokątnego, o podstawie prostokąta, przylegającego do ściany ekspozycji i zwróconego szerszym bokiem w kierunku użytkownika.
- Manipulatory służące do obsługi elementów ekspozycji znajdują się na przedniej ścianie.
- Poszczególne elementy ekspozycji znajdują się w zagłębieniach jego przedniej ściany.
- Grubość obudowy dobrana jest tak, by swobodnie mieścić wszystkie elementy mechaniczne i elektroniczne.

#### 3.2 Moduł I:

Jest stanowiskiem umożliwiającym obserwację w powiększeniu drobin poszczególnych frakcji pyłu: PM100, PM10 i PM2,5. Moduł składa się z:

- Blatu roboczego,
- Mikroskopu,
- Zestawu preparatów,
- Ekranu,
- Tyflografiki.

##### Blat roboczy:

- Znajduje się wewnątrz wnęki w przedniej ścianie stanowiska.
- Jego górna krawędź położona jest na wysokości ok. 750 mm nad podłogą.
- Poniżej blatu znajduje się podcięcie, którego szerokość i głębokość umożliwia podjechanie wózkiem.
- Na powierzchni blatu znajdują się:
  - Mikroskop,
  - Stolik z preparatami,
  - Podświetlenie preparatów.
- Płaszczyzna blatu posiada gładką powierzchnię i jednolity, neutralny kolor.
- Blat roboczy jest oświetlany dodatkowym źródłem światła, zintegrowanym z obudową stanowiska i o temperaturze odpowiadającej światłu dziennemu.
- Powierzchnie blatu roboczego i stolika na preparaty znajdują się w jednej płaszczyźnie.

##### Mikroskop:

- Jest wykonany w technologii easy-view, tzn. obraz widoczny jest przez pojedynczą dużą soczewkę zastępującą klasyczny okular. Dzięki temu można go obserwować z odległości, bez konieczności przykładania oka do urządzenia.
- Wysokość na jakiej umieszczona jest soczewka (pole obserwacji), umożliwia korzystanie z mikroskopu również osobom poruszającym się na wózkach (maksymalnie 1100 mm – do ustalenia na etapie prototypowania).
- Mikroskop posiada pojedynczy, niewymienny obiektyw. Jego parametry umożliwiają obserwację drobin pyłu PM10 i 100.

- Mikroskop jest zamocowany na sztywno do płaszczyzny blatu roboczego, a użytkownik nie ma możliwości zmiany jego położenia (w tym położenia obiektywu) względem preparatów.

#### **Stolik z preparatami:**

- Na stanowisku, użytkownik może obserwować pod mikroskopem trzy preparaty z wydzielonymi drobinami pyłu frakcji: PM100, PM10 i PM2,5 (frakcja PM2,5 jest niewidoczna pod mikroskopem).
- Preparaty są wykonane jako trwałe, przewidziane do długotrwałego wykorzystania i nietracące przejrzystości wraz z upływem czasu.
- Preparaty posiadają czytelny opis.
- Materiał w preparatach jest zabezpieczony przezroczystą, bezbarwną powłoką przed wpływem warunków zewnętrznych, w tym ryzykiem dotknięcia przez użytkownika.
- Preparaty są zamocowane na stałe, na obrotowym stoliku, w kolejności ze względu na rozmiar drobin pyłu.
- Możliwość obrotu stolika w celu zmiany oglądanego za pomocą mikroskopu preparatu.
- Stolik wykonany jest z przezroczystego, bezbarwnego materiału.
- Użytkownik nie może samodzielnie wyjmować preparatów.
- Preparaty na stoliku, są rozmieszczone w równych odstępach, a ich środki są zorientowane tak, by po przestawieniu stolika, znajdowały się zawsze w polu widzenia obiektywu mikroskopu.
- Stolik wyposażony jest w mechanizm zapadkowy, który w momencie, gdy preparat znajdzie się pod obiektywem mikroskopu w delikatny, wyczuwalny sposób przytrzymuje płaszczyznę stolika z preparatami przed dalszym ruchem.
- Odległość między preparatami, a obiektywem mikroskopu jest dobrana na stałe w taki sposób, że obraz widoczny przez mikroskop jest ostry.
- Oś obrotu osadzona jest w blacie roboczym. Konstrukcja jej osadzenia zapewnia stabilność i brak luzów osiowych stolika.

#### **Podświetlenie preparatów:**

- Preparaty są podświetlane od spodu, światłem rozproszonym.
- Natężenie światła podświetlającego preparaty, dobrane jest tak by nie oślepić użytkownika, a jednocześnie umożliwiać obserwację szczegółów preparatu.

#### **Tyflografika:**

- Tyflografika znajduje się w pobliżu mikroskopu.
- Prezentuje w powiększeniu frakcje PM100, PM10 i PM2,5.
- Umożliwia ona osobom niepełnosprawnym, rozpoznanie różnic wielkości poszczególnych frakcji cząsteczek pyłu.

#### **Ekran:**

- Ekran znajduje się nad Modułem I eksponatu.
- Służy do prezentacji danych przesyłanych na bieżąco ze stacji monitoringu jakości powietrza np. w Krakowie lub Małopolsce.
- Ekran ma przekątną minimum 32".
- Powierzchnia ekranu jest zabezpieczona z zewnątrz bezbarwną, przezroczystą płaszczyzną, zlicowaną z powierzchnią obudowy eksponatu.



- Obraz na ekranie generowany jest przez układ elektroniczny, posiadający stały dostęp do sieci internetowej. Za pośrednictwem sieci do układu przekazywane są aktualne dane z systemu monitoringu powietrza. Układ elektroniczny odpowiada za przetwarzanie danych i wyświetlanie ich w formie przejrzystego panelu informacyjnego na ekranie.
- Szczegóły dotyczące źródła danych zostaną ustalone na etapie projektowania/prototypowania eksponatu.

### 3.3 Moduł II:

Jest stanowiskiem, które w modelowy sposób przedstawia sposób, w jaki w organizmie człowieka dochodzi do wyłapywania (filtracji) drobinek pyłu zawartego w powietrzu. Składa się z następujących elementów:

- Wnęki,
- Zestawu kulek,
- Zestawu sit,
- Manipulatorów,
- Mechanizmu zwalniającego kulki,
- Mechanizmu powrotu kulek,
- Układu elektronicznego.

#### Wnęka:

- Wnęka ma prostokątny kształt i jest ustawiona w pionie.
- Z zewnątrz zabezpieczona jest przezroczystą taflą wykonaną z materiału o podwyższonej odporności na uszkodzenia mechaniczne i zarysowania.
- Zewnętrzna powierzchnia tafli zabezpieczającej wnękę jest zlicowana z płaszczyzną obudowy eksponatu.
- Jej przestrzeń podzielona jest na 4 części:
  - Komora I: od dołu ograniczana zapadnią,
  - Komora II: od dołu ograniczana sitem I,
  - Komora III: od dołu ograniczana sitem II,
  - Komora IV: przestrzeń poniżej sita II.
- Na tylnej i bocznych ścianach wnęki, widocznych z miejsca użytkownika, znajdują się grafiki prezentujące przestrzenie lub części ciała, w których osadzają się poszczególne wielkości pyłu:
  - Komora I (wszystkie piłki) - powietrze z pyłkami, w tym ze smogiem,
  - Komora II (zatrzymuje największe piłki) - nos,
  - Komora III (zatrzymuje średnie piłki) - płuca,
  - Komora IV (wpadają tylko najmniejsze piłki) - serce i nerki.
- Ponad komorą I znajduje się niewidoczny dla użytkownika zasobnik, do którego trafiają wszystkie kulki po resece stanowiska.
- Na płaszczyźnie zewnętrznej obudowy eksponatu, nad I komorą znajduje się wyraźny napis: np. „Jak głęboko różnej wielkości cząsteczki pyłu przenikają do naszego ciała?”

#### Zestaw kulek:

- Na wyposażeniu eksponatu znajduje się zestaw kulek, o zróżnicowanej średnicy odpowiadającej wykonanym w powiększeniu, z zachowaniem proporcji poszczególnym frakcjom pyłu (wzorzec przeliczenia:  $7x \log(\varnothing PM)$ ):
  - PM100 – kulki o średnicy 140 mm
  - PM10 – kulki o średnicy 70 mm

- PM2,5 – kulki o średnicy 20 mm
- Ilość kulek dobrana jest tak, by wypełniały one swoją objętością całą przestrzeń między klapą zasobnika, a pierwszym z sit
- Ilości poszczególnych rodzajów kulek są dobrane tak, by zajmowały one proporcjonalnie porównywalne objętości.

#### Zestaw sit:

- Sita odgradzające poszczególne komory wewnątrz wnęki i służą do przesiewania kulek.
- Średnice otworów dobrane są tak, by każde z sit zatrzymywało inny rodzaj kulek:
  - Sito I – średnica otworów 75 mm – wyłapuje kulki o średnicy 140 mm,
  - Sito II – średnica otworów 25 mm – wyłapuje kulki o średnicy 70 mm.
- Sita mają możliwość przesuwu na boki w zakresie lewo-prawo i w czasie interakcji są wprawiane w ruch za pomocą mechanizmu obsługiwanego przez użytkownika, w celu przesiania kulek.
- Szerokość sit jest większa niż szerokość wnęki i jest dobrana tak, by nawet przy maksymalnym wychyleniu między boczną ścianą, a krawędzią sita nie powstawała szczelina.
- Zakres ruchu sit i rozstaw otworów, dobrany jest tak by kulki nie przechodziły przez sito zbyt szybko, a jednocześnie by większe nie blokowały mniejszych.

#### Manipulatory:

- Użytkownik steruje przebiegiem interakcji za pomocą trzech analogowych manipulatorów, mających postać dźwigni:
  - I – ustawionej w pionie: uruchamiającej i resetującej stanowisko,
  - II – ustawionej w poziomie: wprawiającej w ruch poziomy sito I,
  - III – ustawionej w poziomie: wprawiającej w ruch poziomy sito II .
- Dźwignie znajdują się na wysokości wygodnego chwytu, tj. maksymalnie 1050 mm powyżej poziomu podłogi.
- Są opisane w czytelny sposób.

#### Mechanizm zwalnający kulki:

- Jest uruchamiany dźwignią uruchamiającą/resetującą stanowisko.
- Jego działania pozwala na ustawienie sit, w taki sposób by wszystkie kulki spadły do dolnego zasobnika.
- Mechanizm ten może być obsługiwany przez użytkownika, z, a także uruchamia się automatycznie po wykryciu trwającego ok. 30 sekund czasu bezczynności stanowiska.

#### Mechanizm powrotu kulek:

- Zapewnia powrót wszystkich kulek w możliwie jak najkrótszym czasie do komory I.
- Charakteryzuje się cichą pracą.
- Jego konstrukcja uniemożliwia zablokowanie się kulek, a jednocześnie poszczególne elementy zaprojektowane tak, by nie powodować uszkodzeń na powierzchni kulek.
- Jest niewidoczny i w całości ukryty wewnątrz obudowy eksponatu.
- Uruchamia się po pociągnięciu dźwigni uruchamiającej stanowisko, a także automatycznie w przypadku wykrycia bezczynności stanowiska, trwającej więcej niż ok. 30 sekund.

#### Układ elektroniczny:

- Układ elektroniczny stanowiska jest połączony ze wszystkimi manipulatorami i wykrywa ich ruch w celu sprawdzenia czy zachodzi interakcja.
- W momencie, gdy przerwa w interakcji trwa więcej niż ok. 30 sekund uruchamia procedurę automatycznego resetu stanowiska.

#### 4. Informacje dodatkowe:

- Spadanie piłeczek między sitami w Module II jest zaprojektowane w sposób minimalizujący nieprzyjemny hałas. Preferowany dźwięk to odgłos przypominający odgłos deszczu.
- W komunikacji naukowej konieczne odniesienie do faktu, że pyłu PM2,5 nie było widać pod okulem.
- Zamawiający zaznacza, że eksponat powinien być dostosowany do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.

#### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Wysokość: max. 3000mm

Szerokość: max. 2600mm

Głębokość: max. 1000mm

## Eksponat 5

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Melanina kontra

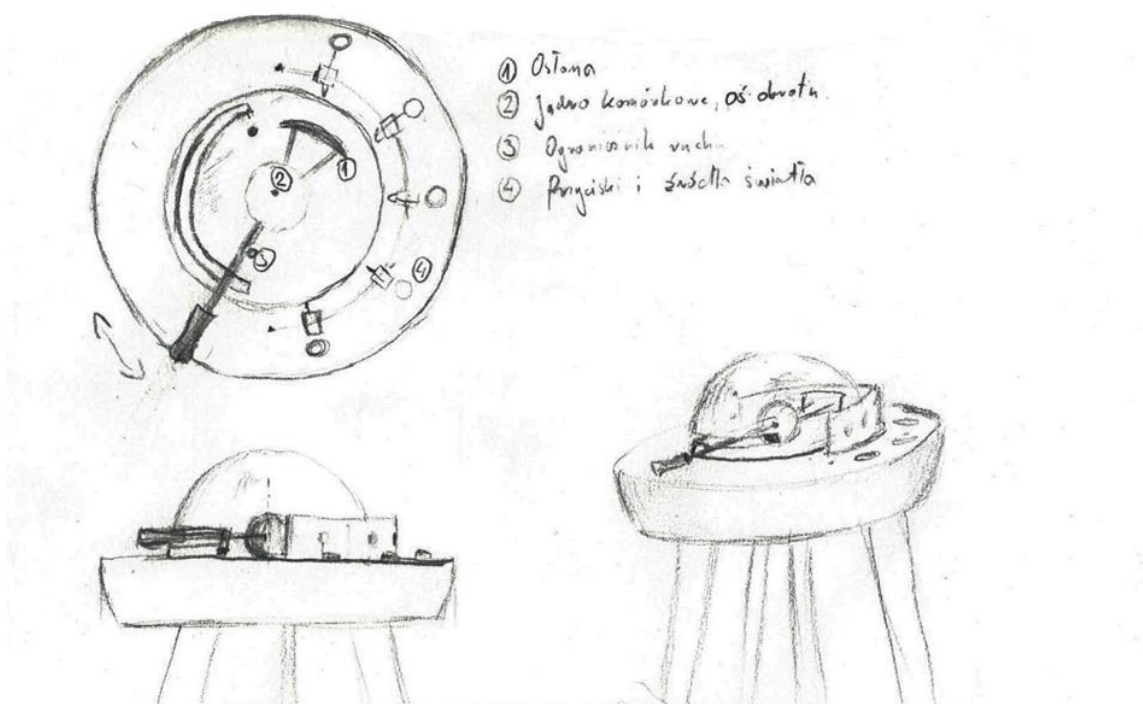
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat ma pokazywać reakcję obronną komórki narażonej na promieniowanie UV, a konkretnie rolę barwnika melaniny w ochronie jądra komórkowego żywych komórek naskórka. Bazuje na fakcie, że ziarna melaniny układają się w komórkach narażonych na promieniowanie UV nad jądrem komórkowym, tworząc swego rodzaju parasol ochronny. Kiedy zmienia się kąt padania szkodliwych dla jądra promieni UV, zmienia się w konsekwencji ustawienie parasola ochronnego.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat typu stolikowego, wolnostojący, przystosowany do obsługi przez osoby niepełnosprawne, poruszające się na wózkach inwalidzkich. Składa się z następujących kluczowych elementów:

- Stolika,
- Modelu jądra komórkowego,
- Przesłony,
- Manipulatorów,
- Ekranu,
- Punktowych źródeł światła,
- Czujników światłoczułych,
- Układu elektronicznego.

#### 3.1 Stolik:

- Jego konstrukcja umożliwia podjechanie do stanowiska wózkiem.
- Posiada okrągły blat o średnicy max. 1200 mm, którego płaszczyzna znajduje się na wysokości min. 800 mm.
- Na jego płaszczyźnie, znajduje się umieszczona centralnie przezroczysta półsfera, osłaniająca model jądra komórkowego i ruchomą przysłonę. Zajmuje ona większą część powierzchni blatu.
- Pozostała część blatu, tworzy okrąg. Na jednej jego części zajmującej wycinek stanowiący maksymalnie 200° obwodu, znajdują się elementy funkcyjne związane z przebiegiem interakcji – manipulatory (przełącznik, włączniki, ekran). Pozostała część blatu jest pusta i tworzy przestrzeń, nad którą swobodnie użytkownik może poruszać końcem ramienia przysłony.
- Na połowie pozostałej części blatu znajdują się manipulatory służące do wyboru trybu interakcji, uruchamiające elementy świetlne, ekran.

#### 3.2 Osłona:

- Ma kształt półsfery.
- Wykonana jest z przezroczystego tworzywa, o dużej odporności na zarysowania i uszkodzenia mechaniczne.
- Jej średnica dobrana jest tak by pomieści wewnątrz model jądra komórkowego oraz ruchomą przysłonę.
- Jest przymocowana do blatu stanowiska. Połączenie zrealizowane zostało w niewidoczny z zewnątrz sposób.
- Na połowie obwodu posiada płaską szczelinę, przez którą wyprowadzone jest ramię dźwigni, przy pomocy której użytkownik steruje położeniem przysłony.
- Rozmiar szczeliny dobrany jest tak, by zminimalizować ryzyko przygniecenia palca pomiędzy ramieniem dźwigni a osłoną, nawet przy maksymalnym jej wychyleniu w położenia boczne.

#### 3.3 Model jądra komórkowego:

- Znajduje się w centralnej części blatu stanowiska, pod osłoną.
- Ma kształt półsfery, leżącej na płaszczyźnie.
- Średnica modelu jądra komórkowego jest czterokrotnie mniejsza od średnicy osłony.

- Jego forma zewnętrzna jest uproszczona, ale w wyraźny sposób budzi skojarzenia z jądrem komórkowym.
- Jego powierzchnia jest przepuszczalna dla światła.
- Wewnątrz modelu jądra komórkowego znajdują się elementy łożyskujące oś obrotu ramienia przesłony oraz zestaw czujników światłoczułych ustawionych prostopadłe do punktowych źródeł światła uruchamianych przez użytkownika.

### 3.4 Przesłona:

- Jednym z kluczowych elementów interakcji jest ruchoma, łukowato wygięta przysłona osłaniająca wycinek jądra komórkowego.
- Jej szerokość dobrana jest tak, by nie zakłócała przepływu wiązek światła z dwóch sąsiadujących ze sobą punktów oświetleniowych, tj. możliwe jest takie ustawienie przesłony, że do modelu jądra komórkowego bez przeszkód dociera światło emitowane przez wszystkie punktowe źródła światła.
- Jest wykonana z półprzezroczystego materiału o niskim współczynniku przenikalności światła.
- Znajduje się ona wewnątrz osłony.
- Promień jej krzywizny stanowi wycinek okręgu, którego średnica mieści się swobodnie w 1/4 odległości pomiędzy osłoną a modelem jądra komórkowego.
- Przesłona jest wprawiana w ruch przez użytkownika stanowiska, za pomocą ramienia, do którego jest przymocowana.
- Dłuższy odcinek ramienia ma 600 (+/- 5%) mm długości i przechodzi przez szczelinę osłony. Na końcu posiada ergonomiczny uchwyt – znajduje się on na wysokości maksymalnie 1100 mm względem podłogi.
- Krótszy odcinek ramienia zakończony jest przysłoną.
- Oś obrotu ramienia jest łożyskowana i posiada ograniczniki ruchu poziomego, odporne na oddziaływanie zwiększonej siły. łożyskowanie skonstruowane jest w taki sposób, by uniemożliwić odchylenie się osi obrotu ramienia od pionu nawet pod wpływem oddziaływania na nie zwiększoną siłą (np. w przypadku oparcia się na ramieniu całym ciężarem ciała).
- Materiał z jakiego wykonane jest ramię, posiada wysoką sztywność zapobiegającą jego ugięciu i zetknięciu z dolną lub górną krawędzią szczeliny osłony, nawet pod wpływem oddziaływania zwiększoną siłą (np. w przypadku oparcia się na ramieniu całym ciężarem ciała).

### 3.5 Manipulatory:

- Do obsługi stanowiska służą:
  - Przełącznik trybu rozgrywki,
  - Przycisk start,
  - Pięć przycisków służących do uruchamiania punktowych źródeł światła oświetlających model jądra komórkowego.
- Przełącznik trybu rozgrywki:
  - Obrotowy, dwupozycyjny, służy do wyboru trybu interakcji – jedno lub dwuosobowego.
  - Jego umiejscowienie i rozmiar powodują, że jest jednym z pierwszych manipulatorów na jakie zwraca uwagę użytkownik.
  - W jego bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się ekran.
- Przycisk „start”:
  - Służy do uruchamiania rozgrywki,

- Jest dobrze widoczny i znajduje się w pobliżu ekranu.
- Przyciski uruchamiające źródła światła:
  - Znajdują się w pobliżu źródeł światła,
  - Ich konstrukcja jest odporna na intensywną eksploatację, przy założeniu ok. 3000 zwiedzających dziennie.

Przyciski są podświetlane. Kolor zielony dla przycisków aktywnych i kolor czerwony dla przycisków nieaktywnych w danym momencie.

### 3.6 Ekran:

- Zainstalowany na blacie stanowiska ekran służy do:
  - Odmierzania pozostałego czasu interakcji.
  - Prezentacji uzyskanego wyniku – ilości promieniowania UV jakie dotarło do (modelu) jądra komórkowego. Jest ona wyrażana w % określających skuteczność działań użytkownika.
  - Prezentacji komunikatów (ich dokładna treść ustalona zostanie na etapie prototypowania):
    - Np. „Wybierz tryb rozgrywki” (wyświetlanego w czasie, gdy stanowisko pozostaje w stanie oczekiwania).
    - Np. „Przygotuj się” (np. 5 sekund, z animacją odliczania czasu) po wciśnięciu przycisku start.
    - Np. „Sukces!” lub „Nie udało się” – po zakończeniu interakcji, w zależności od tego czy ilość promieniowania UV jaka dotarła do (modelu) jądra komórkowego okazała się śmiertelna czy nie.

Nazwy prezentowanych komunikatów są przykładowe. Docelowe będą ustalone z Zamawiającym na etapie prototypowania.

- Posiada przekątną minimum 5 cali.
- Jest zamocowany w miejscu dobrze widocznym zarówno przez osobę obsługującą przystółę jak i manipulatory.

### 3.7 Punktowe źródła światła:

- Jednym z kluczowych dla interakcji elementów stanowiska jest pięć punktowych źródeł światła niebieskiego (symulującego działanie światła ultrafioletowego), skierowanych na model jądra komórkowego.
- Są rozmieszczone równomiernie i promieniście względem osi pionowej modelu jądra komórkowego.
- Źródła światła znajdują się bezpośrednio przy krawędzi osłony, na tyle blisko by niemożliwe było umieszczenie dłoni/palca w wiązce światła.
- Każde ze źródeł światła uruchamiane jest osobnym przyciskiem, znajdującym się w jego sąsiedztwie.
- Jednocześnie użytkownik może uruchomić tylko jedno źródło światła, niezależnie od ilości wciśniętych przycisków.

### 3.8 Czujniki światłoczułe:

- Są zainstalowane wewnątrz modelu jądra komórkowego.
- Posiadają obudowy zabezpieczające element światłoczuły przed rejestrowaniem światła otaczającego eksponat (rozproszonego).
- Ich czułość dobrana jest w taki sposób by reagowały jedynie na rodzaj światła emitowany przez punktowe źródła światła.
- Szybkość reakcji musi być tak dobrana, aby eksponat rejestrował rzeczywiste czasy oświetlenia (bez opóźnień).
- Są ustawione w taki sposób by ich fotodetektory znajdowały się na wprost soczewek znajdujących się w punktowych źródłach światła.

### 3.9 Układ elektroniczny:

- Układ elektroniczny stanowiska odpowiada za:
  - Realizowanie poleceń powiązanych z poszczególnymi manipulatorami.
  - Odliczanie czasu przewidzianego na interakcję, wynoszącego ok. 60 sekund + czas wyświetlania komunikatu „przygotuj się” (ok. 5 sekund).
  - Wyświetlanie komunikatów pojawiających się na ekranie.
  - Sterowanie pracą źródeł światła przypadku wyboru jednoosobowego trybu interakcji.
  - Automatyczny powrót stanowiska do stanu oczekiwania, po upływie ok. 30 sekund bezczynności.
  - Odczytywanie danych z czujników światłoczułych zainstalowanych wewnątrz modelu jądra komórkowego.
  - Przetwarzanie danych i prezentację wyniku na ekranie.
  - Emitowanie krótkich sygnałów dźwiękowych, za pomocą wbudowanego niewielkiego głośnika:
    - Po upływie czasu ok. 5 sekund (ostateczny czas ustalony zostanie na etapie prototypowania) przewidzianego na przygotowanie się do interakcji po wciśnięciu przycisku start.
    - Po upływie całości czasu przewidzianego na interakcję (ok. 60 sekund – ostateczny czas ustalony na etapie prototypowania).

### 4. Informacje dodatkowe:

Zabezpieczenie elementów mobilnych przed zbyt szybkim poruszaniem się i zakleszczeniem palców.

### 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Średnica stołu: max. 1200 mm



## Eksponat 6

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Wyścig o życie

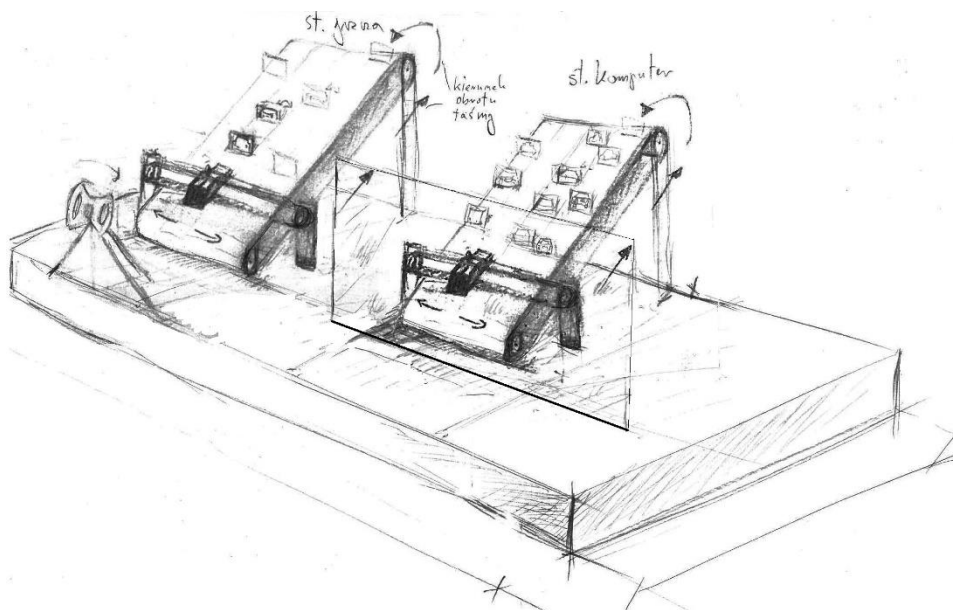
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat poprzez zręcznościową interakcję prezentuje istotę i znaczenie korytarza ratunkowego. Umożliwia Użytkownikowi wcielenie się w rolę kierowcy pojazdu służb ratowniczych.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



#### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat wolnostojący, składa się z dwóch podobnych pod względem konstrukcji modułów umieszczonych na wspólnym podłożu. Jest przystosowany do użytku przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich.

### 3.1 Podest:

- Jest zbudowany na planie prostokąta, dłuższym bokiem ustawionego przed Użytkownikiem.
- W jego wnętrzu zabudowane są mechanizmy napędowe obu modułów.

### 3.2 Moduły:

- Oba moduły składają się z pasa transmisyjnego (bieżni) oraz modelu ambulansu.
- Pas transmisyjny jest wprawiany w ruch niewidocznym dla Użytkownika źródłem napędu.
- W **module I** – na powierzchni pasa transmisyjnego znajdują się losowo umieszczone przeszkody symbolizujące pojazdy znajdujące się na drodze szybkiego ruchu.
- W **module II** – na powierzchni pasa transmisyjnego znajdują się przeszkody symbolizujące pojazdy, ustawione w sposób symulujący utworzenie korytarza ratunkowego.
- Powierzchnia obu pasów transmisyjnych jest dobrze widoczna z miejsca, gdzie znajduje się Użytkownik.
- Oba moduły są wyposażone w model ambulansu:
  - Toczy się on po płaszczyźnie pasa transmisyjnego i jest usytuowany zgodnie z jej osią.
  - W obu modułach model może być przesuwany w poprzek pasa transmisyjnego.
  - W module I położenie modelu kontroluje Użytkownik, a w module II układ sterujący stanowiska.
- Do sterowania położeniem modelem wozu strażackiego w module I służy manipulator.
  - Jest on przytwierdzony na wsporniku do podestu bezpośrednio przed pasem transmisyjnym.
  - Jego kształt przypomina kierownicę, na której umieszczone zostały przyciski sterujące:
    - Uruchamiający stanowisko – „start”.
    - Służące do zmiany prędkości przesuwu pasa transmisyjnego, oznaczone jako „gaz” i „hamulec”.
- Oba pasy transmisyjne posiadają zaznaczone miejsca symbolizujące wypadek drogowych, do którego ma dotrzeć ambulans.
- Każdy z modułów jest wyposażony w dobrze widoczny zegar, odliczający czas od momentu rozpoczęcia interakcji do miejsca na pasie transmisyjnym symbolizującego wypadek drogowy.

## 4. Informacje dodatkowe

- Szczegóły techniczne dotyczące sposobu wykonania przeszkód, długości trasy, regulacji prędkości jej przesuwu oraz sposobu sterowania ustalone zostaną na etapie prototypownia eksponatu.
- Należy zaprojektować mechanizm automatycznie przewijający taśmy do położenia początkowego, po zakończeniu lub przerwaniu interakcji.

## 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Szerokość: max. 2000 mm

Wysokość: max. 2000 mm

Głębokość: max. 1500 mm

## Ekspонат 7

### Nazwa ekspozycji (wstępna):

Grawitacja

### Opis ekspozycji:

#### 1. O czym jest/czemu służy ekspozycja:

Nasza czasoprzestrzeń jest wypełniona różnymi obiektami. Jedne krążą wokół innych, ale nie jest łatwo znaleźć stabilną orbitę. Ekspozycja w formie prostego modelu mechanicznego prezentuje istotę zjawiska grawitacji – przyciągania obiektów mniejszych przez większe. Obrazuje w uproszczony sposób naszą czasoprzestrzeń, zgodnie z Ogólną Teorią Einsteina. Po przeprowadzeniu doświadczenia Użytkownik zyskuje wiedzę na temat tego, w jaki sposób obiekty kosmiczne są umieszczone na orbitach gwiazd i planet.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów ekspozycji.



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat wolnostojący, zbudowany na planie okręgu, dostosowany do użytku również przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich.

#### 3.1 Obudowa:

- Jest zbudowana na planie okręgu.
- W górnej części znajduje się powierzchnia robocza, która zajmuje praktycznie całą dostępną powierzchnię. Jest ona zabezpieczona po obwodzie rantem.
- W dolnej części obudowa jest zwężona w celu umożliwienia podjechania do eksponatu wózkiem inwalidzkim.
- W górnej części obudowy znajduje się łatwo dostępny pojemnik do odkładania kulek biorących udział w interakcji.
- W obudowie musi się znaleźć również miejsce na umieszczenie komunikacji naukowej i grafiki. Musi być ona umiejscowiona w intuicyjnym miejscu dla użytkownika. Treść zostanie dostarczona przez Zmawiającego.

#### 3.2 Powierzchnia robocza:

- Wykonana jest z plastycznego materiału, który zapada się pod wpływem ciężaru, a także szybko powraca do pierwotnego kształtu.
- Ugięcie materiału z jakiego wykonana jest powierzchnia robocza pod wpływem położonego ciężaru jest możliwie jak najbardziej punktowe.
- Powierzchnia robocza pokryta jest graficznym wzorem – siatką euklidesową.
- Powierzchnia robocza wyposażona jest w dwa przymocowane na stałe ciężarki w kształcie kul, których wysokość może być regulowana przez Użytkownika – pozwala to na symulowanie w modelu różnych wartości siły grawitacji.

#### 3.3 Kulki:

- W interakcji wykorzystywane są dwie kulki – cięższa i lżejsza.
- Są one wykonane z twardego, nieodkształcalnego materiału o niskim oporze toczenia.
- Masa i rozmiar kulek zostaną dobrane na etapie prototypownia eksponatu.

### 4. Informacje dodatkowe:

- Konstrukcja mechanizmu służącego do regulacji wysokości ciężarków umieszczonych na stałe na powierzchni roboczej zostanie uzgodniona na etapie prototypownia eksponatu – dopuszczalna jest regulacja za pomocą manipulatorów znajdujących się na zewnątrz obudowy lub bezpośrednio przez podnoszenie i opuszczanie ciężarków. Istotne jest, żeby nie opadały one pod wpływem własnego ciężaru.
- Na etapie ustalania szczegółów konstrukcyjnych i prototypownia eksponatu określony zostanie sposób, w jaki kulki będą puszczane po powierzchni roboczej. Dopuszczalne są dwa rozwiązania – puszczanie ich ręczne lub z wykorzystaniem mechanicznego urządzenia o ustalonej lub regulowanej sile wyrzutu.
- Wykonawca dostarcza zapasowe kulki biorące udział w interakcji – minimum 10 kompletów.

### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Średnica: max. 1500 mm

Wysokość: max. 800 mm

## Eksponat 8

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Dobór naturalny

### Opis eksponatu:

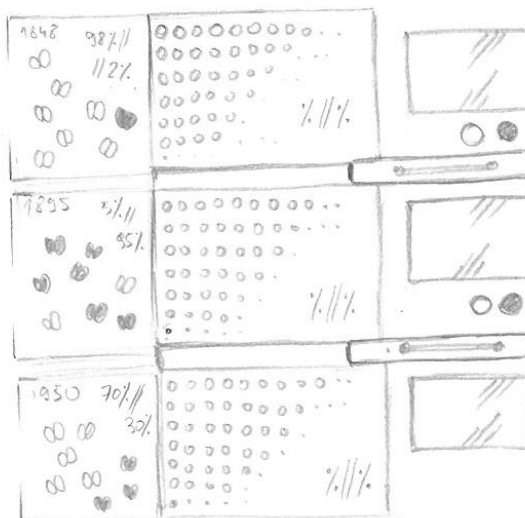
#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Celem eksponatu jest zapoznanie zwiedzających z mechanizmem doboru naturalnego. Szczególnie istotne jest uzmysłowienie, że w doborze naturalnym zmiana ewolucyjna nie wynika ze zmian zachodzących na poziomie pojedynczych osobników w populacji, ale zmian całej populacji. Innymi słowy - ilość osobników z preferowaną (przez środowisko) cechą (np. jasnym kolorem) skuteczniej się mnoży, a osobniki słabiej przystosowane (o ciemnej barwie) stają się mniej liczne.

Rodzaj cechy (barwa) i proporcje liczby osobników pokazane w eksponacie, są inspirowane faktycznymi zmianami w brytyjskiej populacji motyla krępaka nabrzozka w latach 1848-1950. W populacji tych motyli występowały zarówno formy o jasnym, jak i ciemnym ubarwieniu. Jednak o szansie na przeżycie danej formy barwnej decydował dominujący odcień kory drzew, na których motyle te odpoczywają. Osobniki ubarwione mimetycznie, czyli tak jak kora, miały dużo większe szanse na przeżycie w porównaniu z tymi, które wyraźnie odznaczały się kolorem od pnia drzewa. Przed rewolucją przemysłową (I połowy XIX w.) większość drzew była jasna, a co za tym idzie - dominujący odsetek populacji motyla był również jasny (kolor maskujący). Zanieczyszczenie przemysłowe (1895) zmieniło kolor drzew na ciemny, co pociągnęło za sobą wzrost częstości występowania motyli o ciemnym ubarwieniu w porównaniu z formą jasno ubarwioną. Poprawa stanu powietrza w XX wieku spowodowała ponowne odwrócenie tych proporcji na korzyść jasnych osobników.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat tablicowy, przystosowany do użytku również przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich.

- Na tablicy w dobrze widocznym miejscu znajduje się przycisk służący do uruchamiania eksponatu.
- Płaszczyzna tablicy podzielona jest na trzy obszary:
  - Każdy z nich opisany jest w wyraźny sposób datą:
    - Obszar I – 1848,
    - Obszar II – 1895,
    - Obszar III – 1950.
  - Poszczególne obszary są rozmieszczone na tablicy w taki sposób, by Użytkownik intuicyjnie wiedział jaka jest ich poprawna kolejność.
  - Każdy z obszarów wyposażony jest w identyczne, znajdujące się w jego centralnej części pole w kształcie prostokąta, wypełnione punktowymi elementami świetlnymi w ilości od 800 do 1000. Punkty świetlne są rozmieszczone równomiernie w przestrzeni prostokąta i tworzą siatkę:
    - Każdy element świetlny odpowiada jednemu osobnikowi populacji krępacka nabrzozka.
    - Elementy świetlne mają regulowaną intensywność świecenia – jasne odpowiadają osobnikom jaśniejszym, a ciemniejsze osobnikom o ciemnym ubarwieniu.
    - Przykład możliwych proporcji diod ciemnych i jasnych na podstawie historii motyla krępacka nabrzozka:
      - Obszar I: w otoczeniu dominuje jasny kolor motyli:  
ciemne 2% - jasne 98%
      - Obszar II: w otoczeniu dominuje ciemny kolor motyli:  
ciemne 95/98% - jasne 2/5%
      - Obszar III: w otoczeniu znów zaczyna przeważać jasny kolor motyli:  
ciemne 30% - jasne 70%
  - Obok prostokątnych pól z diodami, zamontowane są ekrany, służące do wyświetlania filmów:
    - Filmy prezentują warunki środowiskowe występujące w roku, do którego odnosi się dany obszar.
    - Mają maksymalnie 60 sekund długości:
      - Film I: przedstawiający warunki naturalne występujące w 1848r. Świeże powietrze, biały pień drzewa i populację motyli w przeważającym jasnym zabarwieniu.
      - Film II: analogiczny do filmu pierwszego, ale uwzględniający zmiany środowiskowe, jakie nastąpiły do 1895 roku tj. znaczne zanieczyszczenie środowiska i zmiany w ubarwieniu motyli na ciemne w obrębie populacji.
      - Film III: analogiczny do dwóch poprzednich, uwzględniający zmiany środowiskowe, jakie nastąpiły do 1950r, tj. poprawę stanu środowiska i zmiany koloru motyli na jasny w obrębie populacji.
  - Poniżej I i II obszaru znajdują się manipulatory:
    - Za ich pomocą Użytkownik może modyfikować warunki środowiskowe w jakich funkcjonuje populacja:
      - Pod Obszarem I znajduje się manipulator służący do pogarszania warunków środowiskowych – wzrost zanieczyszczenia.
      - Pod Obszarem II znajduje się manipulator służący do poprawy warunków środowiska – spadek zanieczyszczenia.
    - Warunki środowiskowe wpływają na stan populacji: jej liczebność, ubarwienie osobników itp. Zmiany te są widoczne poprzez zaświecanie lub wygaszanie diod zainstalowanych w prostokątnym polu danego obszaru.

- W momencie użycia manipulatora na ekranie w sąsiedztwie danego obszaru pojawia się film, prezentujący zmianę warunków.

#### 4. Informacje dodatkowe:

Zamawiający zaznacza, że eksponat powinien być dostosowany do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.

- Urządzenie powinno być stylizowane na automaty do gier z lat 80’.
- Reset urządzenia powinien następować w sposób samoistny przy braku interakcji przy ekspozycji po ok. 1 min. Reset jest również możliwy w sposób wymuszony poprzez uruchomienie „startu” przez użytkownika (szczegóły techniczne takiego mechanizmu oraz czas zostaną doprecyzowane na etapie projektu).
- Urządzeniu powinny towarzyszyć niewielkie wyświetlacze (lub grafiki), informujące o aktualnym stanie populacji i warunków środowiskowych, np. jaki został zastosowany filtr selekcji naturalnej, etc.

#### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Długość: max. 3000 mm  
Szerokość: max. 1000 mm  
Wysokość: max. 2000 mm

#### 6. Czas interakcji:

Maksymalnie 2 min.

## Ekspонат 9

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Koła ewolucji

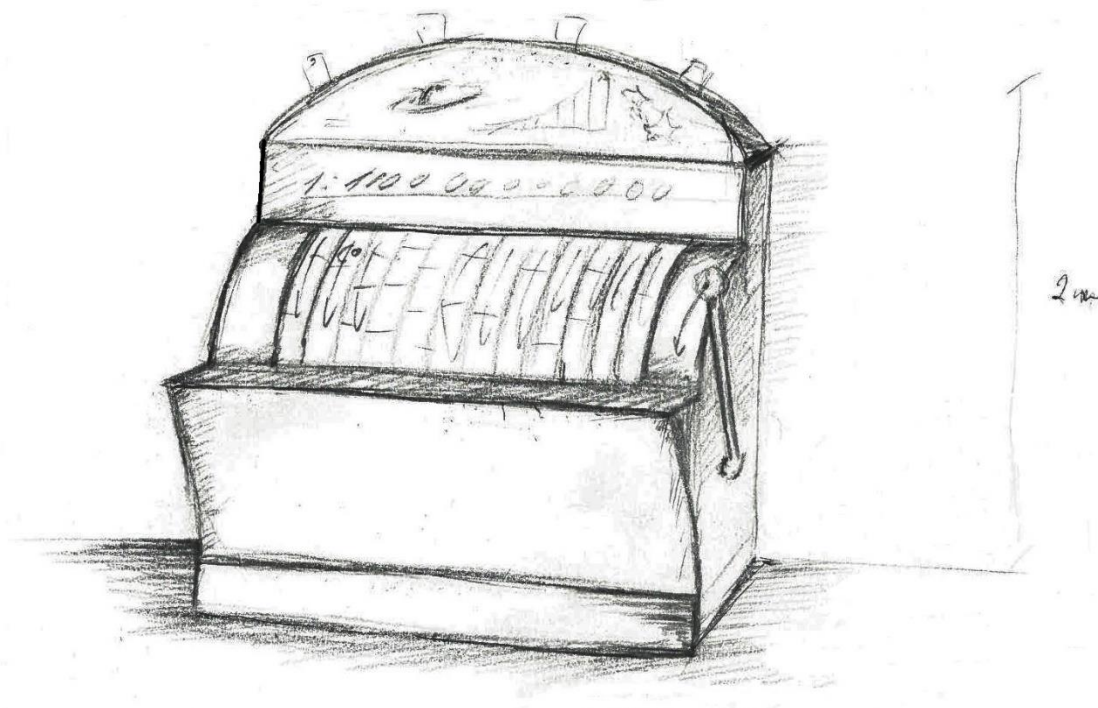
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Ekspонат skłania do refleksji nad prawdopodobieństwem powstania życia na Ziemi w odniesieniu do przełomowych wydarzeń z jej historii.

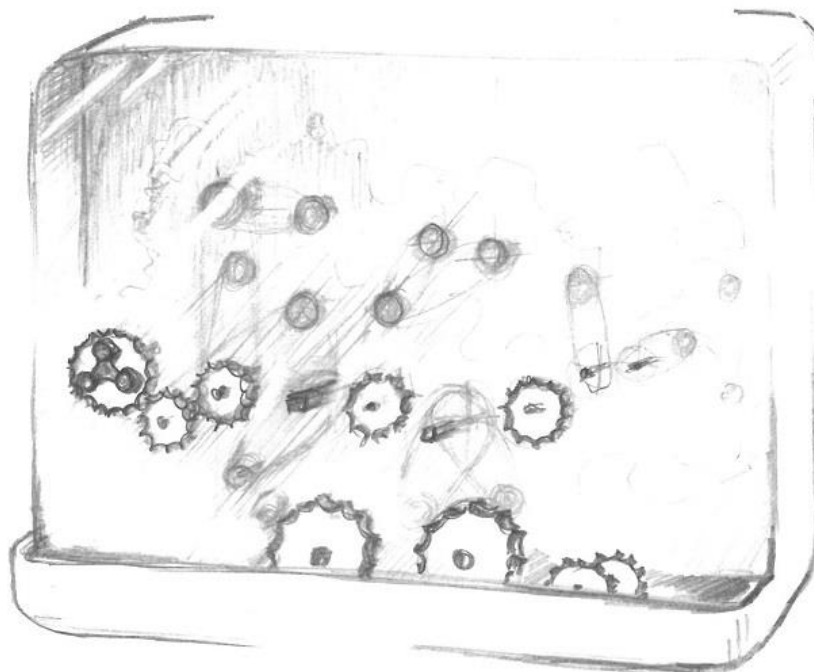
#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



Rys. 1 - Moduł I





Rys. 2 – Moduł II

### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat wolnostojący, przystosowany do użytku również przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich. Składa się z dwóch modułów. Pierwszy prezentuje jak małe jest prawdopodobieństwo powstania sprzyjającej koincydencji wydarzeń i warunków, która w przypadku Ziemi doprowadziła do powstania życia. Stanowi również wprowadzenie merytoryczne do modułu II, w którym Użytkownik samodzielnie stara się ustawić we właściwej kolejności ciąg wydarzeń, które doprowadziły do powstania życia na Ziemi.

#### 3.1 Moduł I:

Głównym elementem modułu jest interaktywny eksponat, który pod względem zasady działania i wyglądu oparty jest na automatach do gry w „jednorękiego bandytę”.

- W przedniej części eksponatu znajdują się ustawione w poziomym rzędzie obrotowe walce.
- Każdy walec odpowiada określonej cesze środowiska i posiada naniesione na obwodzie pola z grafikami przedstawiającymi różne jej wartości. Tylko jedna z nich symbolizuje warunek konieczny dla powstania lub podtrzymania życia na Ziemi, dodatkowo może być wyróżniona np. zielonym kolorem by łatwo było widać, ile cech koniecznych użytkownikowi udało się wylosować.
- Ilość walców oraz pól grafikami na każdym z nich zostanie ustalona na etapie ustalania szczegółów konstrukcyjnych i prototypownia eksponatu (Szacowane prawdopodobieństwo powstania życia jest rzędu  $10^{-30}$ [1], zatem ilość kół maszyny i pól na nich powinna dawać wynik  $10^{-30} \pm 10^3$ . Przykładowe układy to np. 20 wałków każdy po 30 pól lub 10 wałków, ale każdy po 1000 pól lub 15 wałków po 100 pól.)
- Walce są wprawiane w ruch za pomocą dźwigni znajdującej się z boku obudowy eksponatu.

- Mechanizm napędza każdy z walców niezależnie, przy czym wszystkie są uruchamiane jednocześnie po pociągnięciu dźwigni i kręcą z różnymi prędkościami. Maksymalny czas kręcenia się każdego z nich nie przekracza 10 s.
- Dźwignia służąca do wprawiania w ruch walców jest nieaktywna podczas ich obrotu. Ponowne uruchomienie eksponatu jest możliwe dopiero po zatrzymaniu wszystkich walców.
- Prawdopodobieństwo powstania życia na Ziemi było znikomo małe, w związku z tym w eksponacie równie niewielkiej jest prawdopodobieństwo by po zakończeniu losowania walce ustawiły się w taki sposób by na każdym z nich wylosowane zostało pole z warunkami sprzyjającymi powstaniu życia.

### 3.2 Moduł II:

Głównym elementem modułu jest interaktywny eksponat, w którym Użytkownik układa prosty mechanizm, który prezentuje kolejność wydarzeń jakie doprowadziły do powstania życia na Ziemi. Zawartość merytoryczną eksponatu zawiera załącznik nr 1

([https://malopolskiecentrumnauki.sharepoint.com/:b:/s/wystawy/Ec\\_yEqGS01tJt2zTHqHJdYBB4ldt8mkl5NyuuPl1\\_y7pg?e=zy9Fwx](https://malopolskiecentrumnauki.sharepoint.com/:b:/s/wystawy/Ec_yEqGS01tJt2zTHqHJdYBB4ldt8mkl5NyuuPl1_y7pg?e=zy9Fwx)).

- Mechanizm układany jest w przestrzeni roboczej na nachylonej nieznacznie (w proporcji maksymalnie 1 do 10) w kierunku Użytkownika.
- Głównymi elementami mechanizmu są koła zębate:
  - Każde z nich odpowiada jednemu przełomowemu wydarzeniu z dziejów Ziemi. Wydarzenie to zostało przedstawione w formie graficznej na powierzchni koła.
  - Wszystkie koła mają możliwość obrotu, przy czym pierwsze jest zamocowane na stałe, a kolejne są osadzone przez Użytkownika na osiach umieszczonych i dobrze widocznych w przestrzeni roboczej eksponatu.
  - Pierwsze koło jest napędzane ukrytym w obudowie eksponatu silnikiem. Do jego uruchomienia służy dobrze widoczny na obudowie przycisk start. Uruchomienie napędu jest możliwe dopiero w momencie, gdy koła Użytkownik zainstaluje mobilne koła zębate na wszystkich osiach.
  - Koła mobilne osadzone na osiach przez Użytkownika, są przechowywane w pojemniku znajdującym się w przedniej części obudowy eksponatu. Jego wnętrze jest dobrze widoczne i łatwo dostępne dla Użytkownika.
  - Poszczególne koła mają różne średnice, kształt i wielkość zębów.
- Elementami pomocniczymi mechanizmu są przekładnie pasowe, mniejsze koła zębate zainstalowane na stałe na powierzchni roboczej.
- Końcowym elementem mechanizmu jest ruchoma figurka przedstawiająca człowieka, napędzana przez ostatnie z mobilnych kół zębatach.
- Mechanizm zaprojektowany jest tak, że zadziała on poprawnie, tylko po dopasowaniu kół zębatach w odpowiedni sposób.
- Mechanizm zastosowany w module II automatycznie resetuje się po zakończeniu interakcji, po ustalonym na etapie prototypowania czasie.

### 4. Informacje dodatkowe:

- Moduł I zostanie wyposażony w wyświetlacz pokazujący jaki czas upłynął od ostatniego losowania, w którym udało się wylosować kombinację oznaczającą warunki sprzyjające powstaniu/podtrzymaniu życia na Ziemi.
- Elementy graficzne widoczne na kołach zębatach w module II, muszą znajdować odniesienie w komunikacji naukowej umieszczonej w pobliżu eksponatu. Elementy graficzne na kołach zębatach zostaną opracowane przez Wykonawcę, na podstawie wskazówek i wytycznych przekazanych przez Zamawiającego.

- Elementy mechanizmu nie mogą stwarzać zagrożenia uszkodzenia ciała, a jednocześnie muszą być zaprojektowane w sposób i z materiałów zapewniających ich bezproblemową i długotrwałą współpracę. Zalecane jest zastosowanie jak najłżejszego materiału pozwalającego na równoczesne zachowanie wytrzymałości mechanicznej.
- Po resecie eksponatu, wszystkie zainstalowane przez Użytkownika koła mobilne muszą samoczynnie wpadać do pojemnika.

#### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Moduł I:

Długość: max. 1000 mm

Szerokość: max. 1000 mm

Wysokość: max. ... mm

Moduł II:

Długość: max. 4000 mm

Szerokość: max 1000 mm

Wysokość: max. 3000 mm

## Eksponat 10

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Wyspy dostosowania

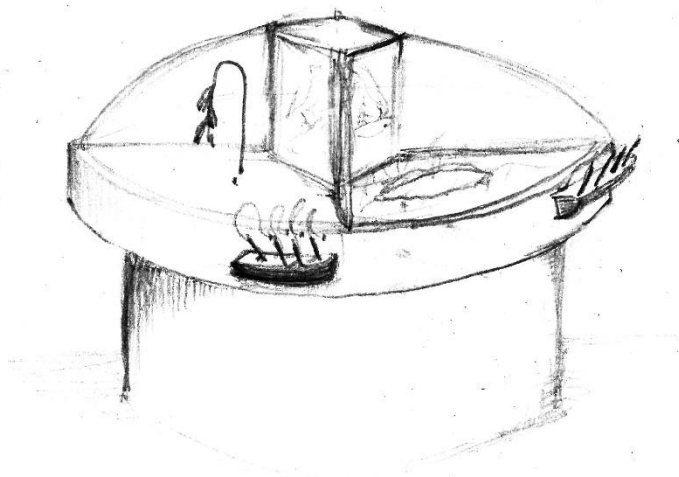
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat ma pokazać dostosowanie osobników danej populacji do sposobu zdobywania pokarmu na przykładzie ptasich dziobów.

#### 2. Rysunek:

Rysunki poglądowe nie uwzględniające końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujące rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



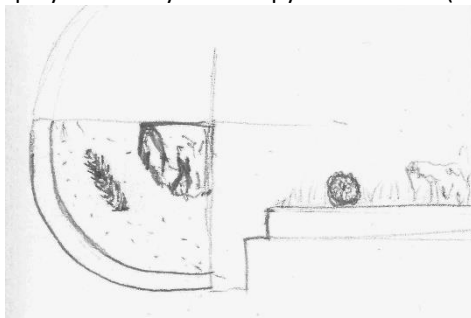
Rys. 1 Widok ogólny



Rys. 2 Manipulator z dziobem



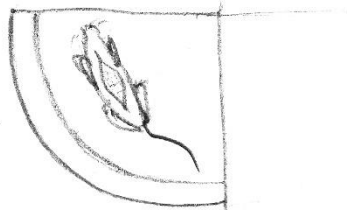
Rys. 3 Dziób przystosowany do rozłupywania nasion (Grubodzioba)



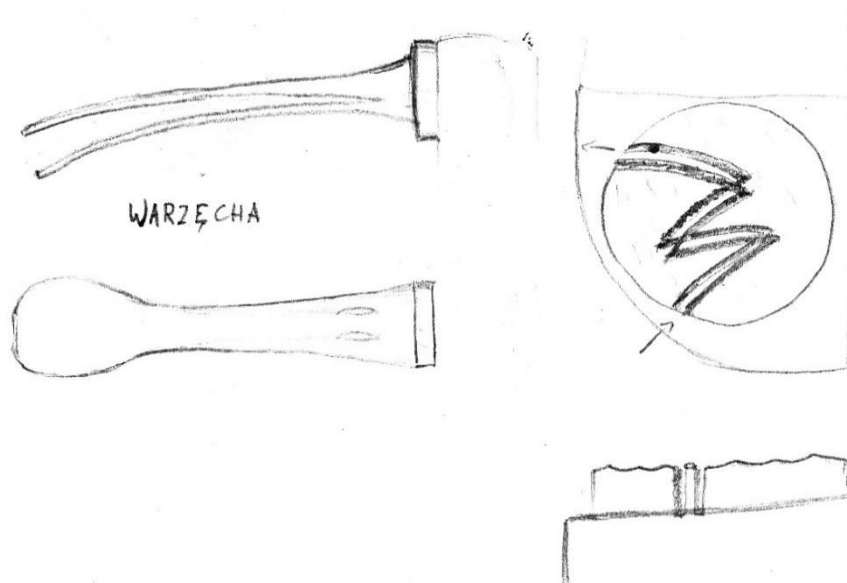
Rys. 3a Stanowisko do rozłupywania nasion



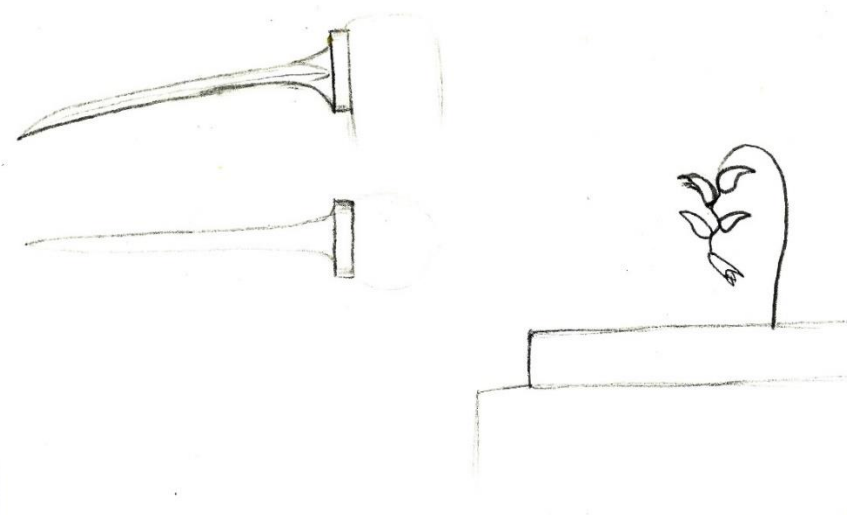
Rys. 4 Dziób mięsożercy (Bielika)



Rys. 4a Stanowisko do wyszarpywania mięsa



Rys. 5 Dziób ptaka brodzącego (Warzęchy)



Rys. 6 Dziób przystosowany do pobierania nektaru (Kolibra)

### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat wolnostojący, stolikowy, przystosowany do użytku również przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich.

#### 3.1 Obudowa:

- Obudowa eksponatu zbudowana jest na planie koła.
- Jej blat podzielony jest na cztery równe części, tworzące osobne stanowiska robocze.
- Poszczególne stanowiska są od siebie oddzielone przegrodami.
- Pośrodku blatu znajduje się czworoboczna obudowa, na której ścianach zewnętrznych zainstalowane są niewielkie ekrany – każdy z nich przypada na jedno stanowisko robocze.

### 3.2 Stanowiska robocze:

- Każde ze stanowisk roboczych prezentuje inny rodzaj pokarmu:
  - Stanowisko I: Szyszka, z ukrytym ziarnem, leżąca na trawie.
  - Stanowisko II: Pasma mięsa (część ofiary drapieżnika), które dają się pojedynczo wysuwać z całości, na skale/kamieniu.
  - Stanowisko III: Modelowo przedstawione zdobywanie pokarmu, drobnych zwierząt wodnych.
  - Stanowisko IV: Kwiat z głębokim dnem kwiatowym (typu storczyk Darwina) w otoczeniu dżungli.
- Każde ze stanowisk wyposażone jest w cztery ruchome modele ptasich dziobów (łącznie 16) przystosowanych do pobierania różnych rodzajów pokarmu:
  - Dziób 1: krótki, szeroki u nasady, klinowaty, do rozłupywania nasion (typu jak u jedzących ziarno łuszczaków, np. grubodzioba zwyczajnego (*Coccothraustes coccothraustes*)) – rys. 3.
  - Dziób 2: dziób mięsożercy, krótki, szeroki u nasady, z zagiętą końcówką górnej połowy, do wyszarpywania kawałków mięsa (typu jak u bielika (*Haliaeetus albicilla*)) – rys. 4.
  - Dziób 3: długi, płaski, od góry szeroki mocno powiększony na końcu. Do pozyskiwania pokarmu podczas brodzenia w wodzie (*Platalea leucorodia*) – rys. 5. Dla celów eksponatu w pozycji otwartej. Modelowo: dziób poruszający się w wyżłobieniach w makiecie fragmentu zbiornika wodnego. Żłobienia dopasowane do kształtu dzioba.
  - Dziób 4: długi, wąski na całej długości, zagięty lekko na końcu, do pobierania nektaru z głębokiego dna kwiatowego (typu jak u kolibra (rodzina *Trochilidae*)) – rys. 6.
- Dzioby są wykonane z zachowaniem cech funkcyjnych, są jednocześnie estetycznie i wystarczająco mocne, aby wytrzymały interakcję. Nie otwierają się.
- Dzioby są zamontowane na ergonomicznych rękojeściach, które w celu amortyzacji nadmiernej siły, wykonane są z materiału sprężystego.
- Modele dziobów są odkładane na stojak znajdujący się na krawędzi obudowy eksponatu przed każdym ze stanowisk roboczych.

### 3.3 Ekran:

- Ekran zainstalowany w obudowie, znajdującej się w centralnej części blatu stanowiska, mają przekątną minimum 14”.
- Ich płaszczyzna jest pochylona w taki sposób, by obraz był dobrze widoczny dla osób o wzroście 1400 mm.
- Ekran służy do wyświetlania materiałów multimedialnych prezentujących w jaki sposób działa ptasi dziób przystosowany do pobierania pokarmu widocznego na danym stanowisku roboczym.
- Projekcja materiałów multimedialnych uruchamiana jest automatycznie dopiero po poprawnym dobraniu dzioba do rodzaju pokarmu umieszczonego na danym stanowisku roboczym.

### 4. Informacje dodatkowe:

- Modele ptasich dziobów są zabezpieczone przed upadkiem lub kradzieżą za pomocą elastycznej linki łączącej je ze stojakiem.
- Wyposażenie eksponatu stanowią 4 komplety złożone z 4 dziobów zamontowanych przy stanowiskach roboczych.
- Wykonawca dostarcza również 2 zapasowe komplety dziobów (8 szt.).

### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Średnica: od 1400 do 1500 mm

## Eksponat 11

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Ziemia kula

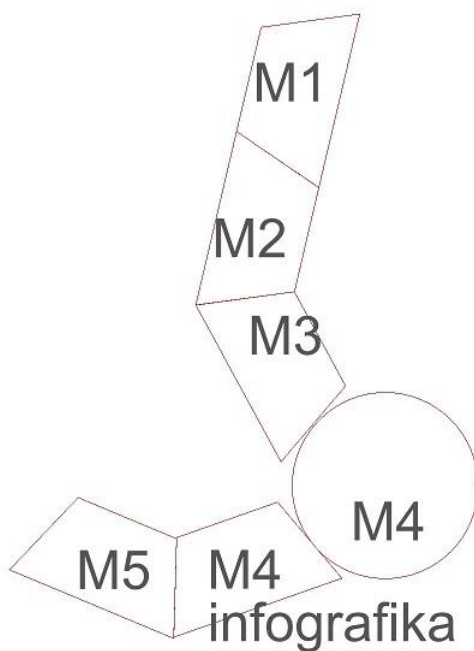
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat ma na celu zilustrować kilka argumentów z różnych perspektyw, również tych historycznych, które przyczyniły się do odkrycia/potwierdzenia, że Ziemia jest kulista.

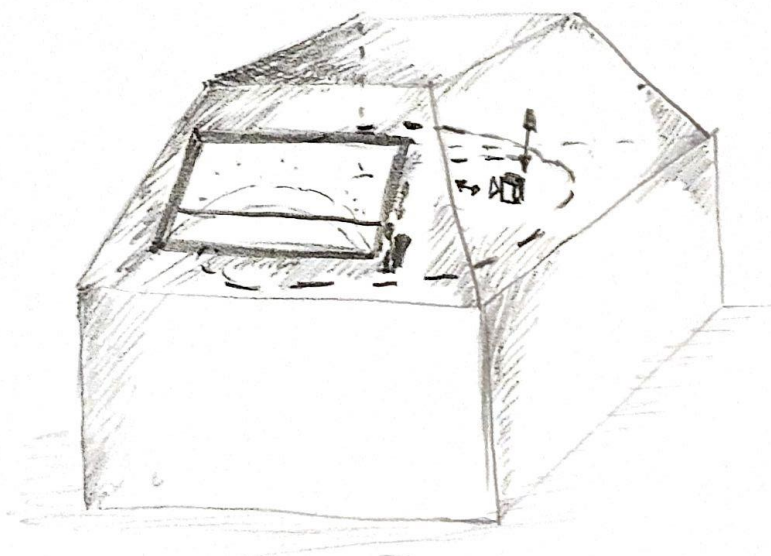
#### 2. Rysunek:

Rysunki poglądowe nie uwzględniające końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujące rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.

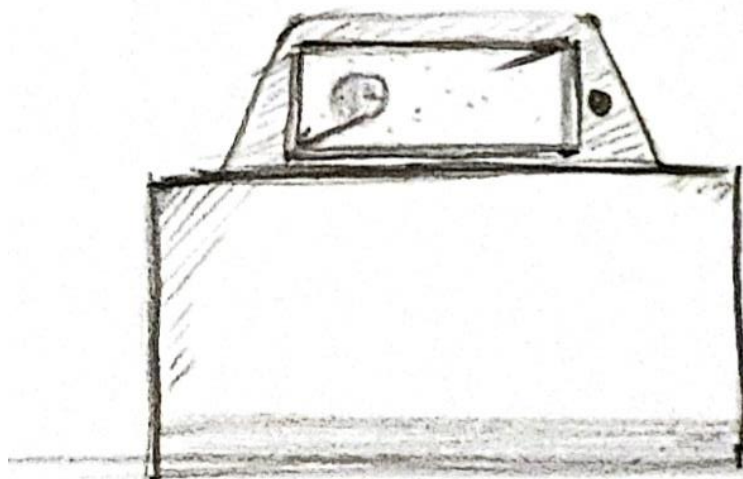


Rys. 1 – Ogólny układ eksponatu

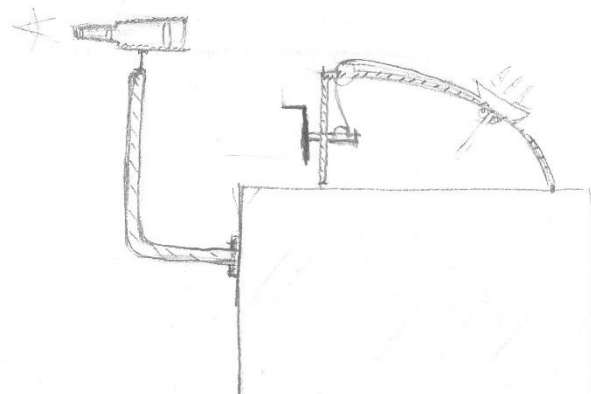




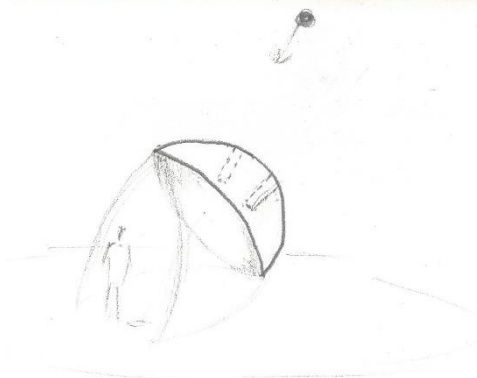
Rys. 2 – Moduł I widok ogólny



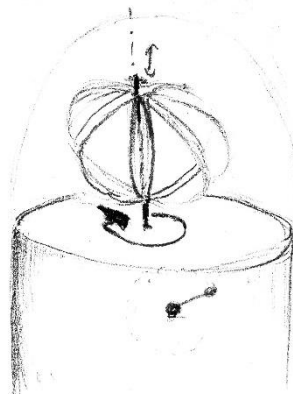
Rys. 3 – Moduł II widok ogólny



Rys. 4 – Moduł III rzut boczny



Rys. 5 – Moduł IV widok ogólny



Rys. 6 – Moduł V widok ogólny

### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat składa się z pięciu modułów, stanowiących odrębne stanowiska interaktywne. Poszczególne moduły są ze sobą spójne pod względem scenograficznym i tworzą zwarty układ przestrzenny.

#### 3.1 Moduł I: „wydaje się płaska”

- Głównym elementem stanowiska interaktywnego jest nieprzezroczysty pojemnik, szczelnie zamknięty ze wszystkich stron. W jego wnętrzu znajduje się kulisty obiekt.
- Wnętrze pojemnika jest oświetlone, a Użytkownik może oglądać jego wnętrze za pomocą kamery połączonej z ekranem.
- Kamera jest skierowana na kulisty obiekt i ma możliwość zmiany ogniskowej obiektywu.
- W położeniu wyjściowym – obiektyw kamery pokazuje obiekt w dużym przybliżeniu, tak by na ekranie nie było widać jego kulistego kształtu.
- Użytkownik może zmniejszać powiększenie, albo przybliżać kamerę aż do momentu, gdy kulisty kształt obiektu zamkniętego wewnątrz obudowy stanie się widoczny na ekranie.
- Ekran zamontowany jest w taki sposób, że jednocześnie mogą go oglądać dwie osoby.
- Po zakończeniu interakcji kamera samoczynnie wraca do ustawienia, w którym obserwowany obiekt widoczny jest jako płaszczyna.

#### 3.2 Moduł II: „jednak jest kulista”

- Głównym elementem modułu jest ekran, na którym wyświetlane są zdjęcia Ziemi wykonane z jej orbity, na których dobrze widać jej kulisty kształt.

#### 3.3 Moduł III: „żeglarze już to wiedzieli”

- Głównym elementem modułu jest stanowisko interaktywne, składające się z modelu wycinka Ziemi, modelu statku oraz wizjera.
- Model Ziemi:
  - Jest zamocowany na ekspozytorze.
  - Wykonany jest w pomniejszeniu i prezentuje fragment oceanu.
  - Stanowi w przybliżeniu ćwiartkę kuli o promieniu od 400 do 700 mm, której pionowa ściana znajduje się na wprost Użytkownika.
  - Na krzyżźnie, prostopadle do Użytkownika znajduje się prowadnica, w której porusza się model statku.
- Model statku:
  - Jest przeskalowany względem prawdziwych proporcji do krzywizny Ziemi.
  - Model osadzony jest w modelu Ziemi w prowadnicy poprowadzonej prostopadle do Użytkownika.
  - Użytkownik może poruszać modelem statku w przód i w tył za pomocą ręcznego mechanizmu uruchamianego korbą lub pokrętką znajdującym się w pionowej części modelu Ziemi.
  - Po zakończeniu interakcji model samoczynnie powraca do pozycji początkowej – w pobliżu przedniej krawędzi modelu Ziemi.
- Wizjer:
  - Pod względem scenograficznym wykonany jest jako imitacja lornetki lub lunety.
  - Nie posiada elementów optycznych.
  - Jest zainstalowany do podstawy stanowiska, bezpośrednio przed Użytkownikiem.
  - Jest ustawiony w poziomie, w taki sposób, aby w polu widzenia znajdowała się górna krawędź modelu Ziemi i model statku.

### 3.4 Moduł IV: „już w starożytności obserwowano/badano kształt planety”

- Główny element modułu stanowi model powierzchni Ziemi, wykonany jako odpowiednio wygięta płyta, będąca wycinkiem kuli o średnicy od 800 do 1200 mm:
  - Model jest zamocowany w taki sposób, by Użytkownik mógł oglądać go z obu stron.
  - W modelu odwzorowana jest jedynie powierzchnia Ziemi, a jego część widoczna od spodu jest wklęsła i zaciemniona.
  - Na powierzchni modelu znajdują się dwie imitacje studni, w postaci rurek skierowanych w dół, zgodnie z promieniem kuli, której wycinkiem jest model. Jedna ze studni ustawiona jest prostopadłe do powierzchni podłogi, a druga znajduje się w odległości od 7 do 12 stopni od niej.
  - W imitacjach studni otwory górny i dolny są zaślepione płytkami z przepuszczalnego dla światła, mlecznego tworzywa.
- Nad modelem powierzchni Ziemi znajduje się źródło światła. Jest ono skonstruowane tak, że promienie światła padają prostopadłe na powierzchnię modelu i jedną z imitacji studni.

### 3.5 Moduł V: „hmm, ale czy na pewno jest dokładnie kulą”

- Głównym elementem modułu jest umieszczony na ekspozytorze obrotowy model ażurowej kuli wykonanej z ustawionych w pionie wygiętych pasków cienkiej blachy.
- Oś obrotu, ustawiona jest w pionie zgodnie z osią modelu przechodzi przez całą jego wysokość.
- Model jest wprawiany w ruch obrotowy za pomocą ręcznego mechanizmu.
- Sztywność pasków, dobrana jest w taki sposób, by w czasie obrotu na skutek działania siły odśrodkowej kształt modelu zmienia się w geoidę a także samoczynnie wraca do kształtu początkowego.
- Ze względów bezpieczeństwa model jest zabezpieczony przed dostępem Użytkownika, np. przy pomocy klosza obejmującego całość modelu.

## 4. Informacje dodatkowe:

- Moduł I:
  - Czas po jakim kamera samoczynnie wraca do ustawienia początkowego, ustalony zostanie na etapie prototypownia eksponatu.
- Moduł II:
  - Wybór zdjęć, które zostaną wykorzystane w ekspozycji, zostanie dokonany na etapie prototypownia. Wykonawca musi zapewnić prawa autorskie do zdjęć, które zostaną wybrane. Zdjęcia muszą być zrobione przez profesjonalny naukowy sprzęt i muszą pochodzić z wiarygodnego źródła.
- Moduł III:
  - Mechanizm regulujący położenie modelu musi być niewidoczny dla Użytkownika.
- Moduł IV:
  - Na etapie uzgadniania szczegółów konstrukcyjnych eksponatu, ustalone zostanie czy źródło światła będzie świeciło przez cały czas, czy będzie uruchamiane przez Użytkownika przyciskiem i automatycznie wygaszane po zadany czasie.
- Moduł V:
  - Siła potrzebna do uruchomienia mechanizmu obracającego modelem musi być dobrana do warunków fizycznych osób w wieku 8 lat.
  - Efekt spłaszczenia modelu musi być widoczny możliwie szybko.

**5. Szacunkowe wymiary eksponatu:**

**Stoliki w modułach I, II, III, IV i V:**

Dłuższy bok: 1150mm

Krótszy bok: 690mm

Szerokość: 600mm

Wysokość: w module I od 1600-1700mm, w pozostałych dobierana w zależności od formy eksponatu na etapie prototypownia

**Moduł IV:**

średnica: 1200mm

## Eksponat 12

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Chaosium (eksponat artystyczny – autor: Jan Simon)

### Opis eksponatu:

#### 1. Czym jest/czemu służy eksponat:

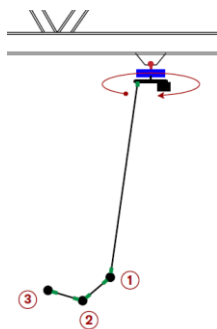
Eksponat w postaci prostego układu ilustrującego zjawisko chaosu deterministycznego - trzech kul nawleczonych na linę. Pierwsza na końcu liny, a dwie następne kolejno w równych odstępach. Drugi koniec liny, której pozostała długość wynosi około 10-krotność długości odcinków między kulami, jest przymocowany do jednego z końców belki. Belka ta jest zamocowana w środku ciężkości równoległe do płaszczyzny sufitu i wiruje wokół osi prostopadłej do płaszczyzny sufitu jak i osi wyznaczonej przez belkę.

Ruch układu ma na celu zadziwiać złożonością tworzonych form. Układ musi być nieprzewidywalny, absolutnym wymogiem zamawiającego jest by nie dało się obliczyć jego kolejnych stanów by realnie móc go opisać modelem tzw. chaotycznym, czyli układ musi dobrze prezentować różnorodności i chaotyczne zachowanie. To znaczy, że niewielka zmiana parametrów powoduje znaczącą zmianę wychYLENIA i trajektorii oraz nie jest powtarzalna.

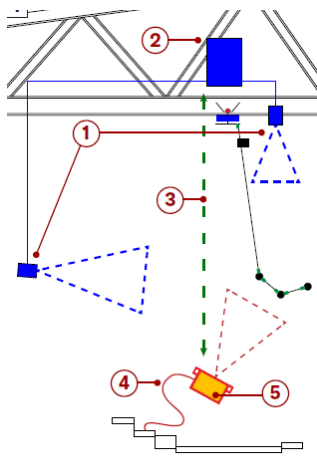
Jednak z matematycznego punktu widzenia chaos można modelować by próbować przewidywać zachowania systemu w kategoriach probabilistycznych, określać jego ogólny charakter, ale bardzo trudno jest przewidzieć jego przyszły stan w dokładny sposób.

#### 2. Rysunki:

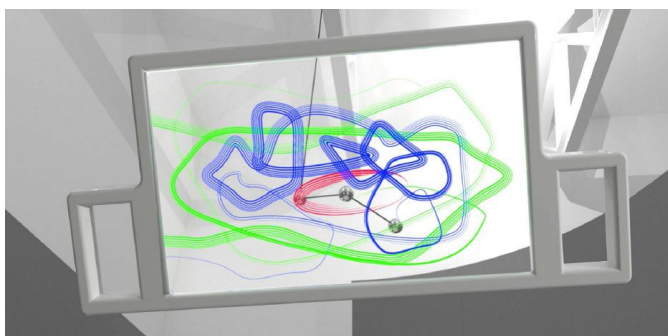
Rysunki wykonane przez autora projektu. Wykonanie powinno być jak najbardziej zbliżone do n/w rysunków (wszelkie zmiany wymagają zatwierdzenia przez autora w ramach nadzoru autorskiego).



Rys. 1. Podwieszony układ 3 kul z silnikiem



Rys. 2. Układ przestrzenny elementów eksponatu  
 1. Układ czujników  
 2. Serwer  
 3. Technologia bezprzewodowa (Wifi, Bluetooth)  
 4. Tablet  
 5. Aplikacja AR



Rys.3 Tablet z aplikacją AR

### 3. Opis kluczowych elementów:

Ekspонат podwieszany składa się z napędzanego silnikiem układu kinetycznego, który tworzą trzy połączone linami kule oraz systemu rozszerzonej rzeczywistości, który umożliwia obserwację trajektorii kul w przestrzeni.

Elementy składowe:

- Silnik,
- 3 kule połączone linką,
- Co najmniej 2 czujniki rejestrujące pozycję kul,
- Serwer przesyłający dane o pozycji kul,
- 3 tablety z aplikacją AR.

#### 3.1 Silnik:

- Napęd służący do wprawiania eksponatu w ruch i pracuje z prędkością z zakresu 30-500 obr./min, z możliwością płynnej regulacji oraz posiada właściwości samohamowne oraz jest odporny na obciążenia mimośrodowe.
- Do regulacji prędkości obrotowej służy regulator, dostępny z poziomu podłogi.
- Silnik przymocowany jest do kratownicy, znajdującej się powyżej eksponatu w sposób, który pozwala na jego opuszczenie celem przeglądu, konserwacji lub naprawy. Sterowanie opuszczaniem silnika odbywa się zdalnie.
- Oś silnika skierowana jest prostopadle do ziemi i jest wyśrodkowana względem audytorium otaczającego eksponat.
- Aby ograniczyć niekorzystne oddziaływanie sił powstających podczas ruchu elementów eksponatu, silnik podwieszony jest do kratownicy na przegubie kulowym, umożliwiającym wychylenia na boki. Dodatkowo pomiędzy silnikiem, a ruchomą częścią eksponatu znajduje się sprzęgło, niwelujące negatywne skutki ewentualnych szarpnięć.
- Mocowanie silnika do kratownicy wyposażone jest w dodatkowe zabezpieczenie przed zerwaniem.

#### 3.2 Trzy kule połączone linką:

- Głównym elementem ruchomym eksponatu są trzy kule, zawieszane na lince o wysokiej wytrzymałości, wprawiane w ruch przez silnik. Zamawiający dopuszcza sztywne połączenie pomiędzy kulami.
- Uchwyt łączący silnik z instalacją, ma postać ramienia osadzonego na wale silnika. Po jego jednej stronie znajduje się przeciwwaga, której masa równoważy ciężar instalacji. Po drugiej stronie znajduje się łożyskowany, obrotowy uchwyt, do którego podczepiona jest linka.
- Wszystkie kule mają średnicę 200 mm. Pierwsza z nich ma masę w zakresie od 1000 do 3000g, dwie znajdujące się poniżej od 500 do 2000 g (ciężar poszczególnych kul należy dobrać doświadczalnie w celu osiągnięcia najlepszego efektu).
- Konstrukcja kul umożliwia zmianę znajdującego się wewnątrz obciążenia.
- Kule wykonane są z nieprzejrystego materiału o gładkiej fakturze i posiadają jednolity kolor (szary, stalowy, srebrny, itp.). W zakresie materiału z jakiego są wykonane istnieje pełna dowolność, musi on jednak odznaczać się wytrzymałością mechaniczną i odpornością na rozciąganie.
- Kule zawieszane są na stalowej lince w oplocie z tworzywa sztucznego. Jest ona podzielona na trzy odcinki: 1 – między uchwytem i I kulą, 2 – między I i II kulą, 3 – między II i III kulą, przy czym odcinek 2 i 3 są tej samej długości.
- Pierwsza z kul znajduje się w 2/3 długości linki, a najniższa na wysokości 3500 mm od poziomu podłogi (w najniższym możliwym położeniu).
- Połączenia kul z linką, wykonane są z elementów odpornych na oddziaływanie sił skierowanych w wielu kierunkach i nieograniczających wzajemnej ruchomości elementów instalacji. Ich konstrukcja uniemożliwia skręcanie się, przecieranie i zaginanie linki.
- Wszystkie kule zabezpieczone są przed zerwaniem w przypadku pęknięcia głównej linki, dodatkową, jednoczęściową linką. Jest ona podczepiona do uchwyty osadzonego na osi silnika i łączy ze sobą wszystkie kule. Linka zabezpieczająca jest luźna i nie ogranicza wzajemnego ruchu elementów instalacji. Jej długość dobrana jest tak, by w przypadku zerwania głównej linki najniższa kula znajdowała się nie niżej niż 2500 mm nad powierzchnia podłogi.
- W przypadku zerwania się głównej linki, silnik wprawiający w ruch eksponat automatycznie wyłącza się.

### 3.3 Czujniki rejestrujące pozycję kul:

- W układzie elektronicznym stanowiska wykorzystano czujniki rejestrujące w czasie rzeczywistym położenie każdej z kul. Są one rozmieszczone w taki sposób, by kule znajdowały się cały czas w strefie detekcji, niezależnie od ich aktualnego położenia i wzajemnego układu.
- Czujniki sczytują położenie kul (w układzie X-Y-Z) z dokładnością do 100 mm.
- Dane z czujników są przekazywane w czasie rzeczywistym na serwer.

### 3.4 Serwer:

- Stanowiący element eksponatu serwer, służy do gromadzenia i obróbki danych dotyczących położenia kul.
- Informacje o położeniu kul w przestrzeni są przechowywane w pamięci serwera w czasie do 120 sekund wstecz względem ich aktualnego układu
- Dane dotyczące położenia kul aktualnego oraz przedziału czasu obejmującego 120 sekund wstecz, są przesyłane bezprzewodowo do tabletów stanowiących element wyposażenia eksponatu.
- Serwer jest zainstalowany w miejscu niewidocznym dla zwiedzających, a dostęp do niego posiada jedynie obsługa techniczna/opiekunowie ekspozycji.

### 3.5 Tablety z aplikacją:



- 2 Tablety umieszczone są przy siedziskach pozwalających na obserwację zarysowanej trajektorii ruchu kul.
- Czas zapisu trasy kul wynosi od 5s do 2 min, czas regulowany na tablecie przez Użytkownika.
- Tablety umocowane na stałe w konstrukcji. Konstrukcja posiada system ramienia z 2 stopniami swobody.
- Tablety powinny być zabudowane w celach ochrony urządzenia.

Siedziska będą wykonane w odrębnym *zamówieniu*, związanym z wykonaniem elementów scenograficznych w ramach aranżacji wystawy - siedziska w ramach landmarków (KARTA SIEDZISK).

#### 4. Przebieg interakcji:

Odbiorca obserwuje chaotyczny ruch kul bezpośrednio, za pomocą tabletu użytkownik obserwuje trajektorię ruchu wahadła. Użytkownik na tablecie może wybrać przez jaki czas z zakresu 5 s-2 min trajektoria ruchu będzie zapisywana.

#### 5. Informacje dodatkowe:

- System śledzenia kul wymaga zasilania - dokładne miejsce będzie można ustalić po wybraniu konkretnego rozwiązania.
- Regularnie powinien być sprawdzany stan mechaniczny kluczowych elementów układu - silnika, lin oraz połączeń kul z linami. W przypadku zauważalnych uszkodzeń wadliwe elementy muszą być wymienione.
- Ekspонат musi mieć pulpit sterowniczy a w nim włącznik i wyłącznik wraz z wyłącznikiem bezpieczeństwa dostępnym dla obsługi wystawy np. w szafce.
- Dodatkowo wyłącznik bezpieczeństwa za szybką dostępny dla użytkowników.
- Opis i projekt ekspozycji wykonany został przez Jana Simona i objęty jest nadzorem autorskim.

#### 6. Szacunkowe wymiary powierzchni (+/- 20%):

Kule: średnica 20cm. Długość instalacji - około 6 metrów.

## Eksponat 13

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Aerodynamika

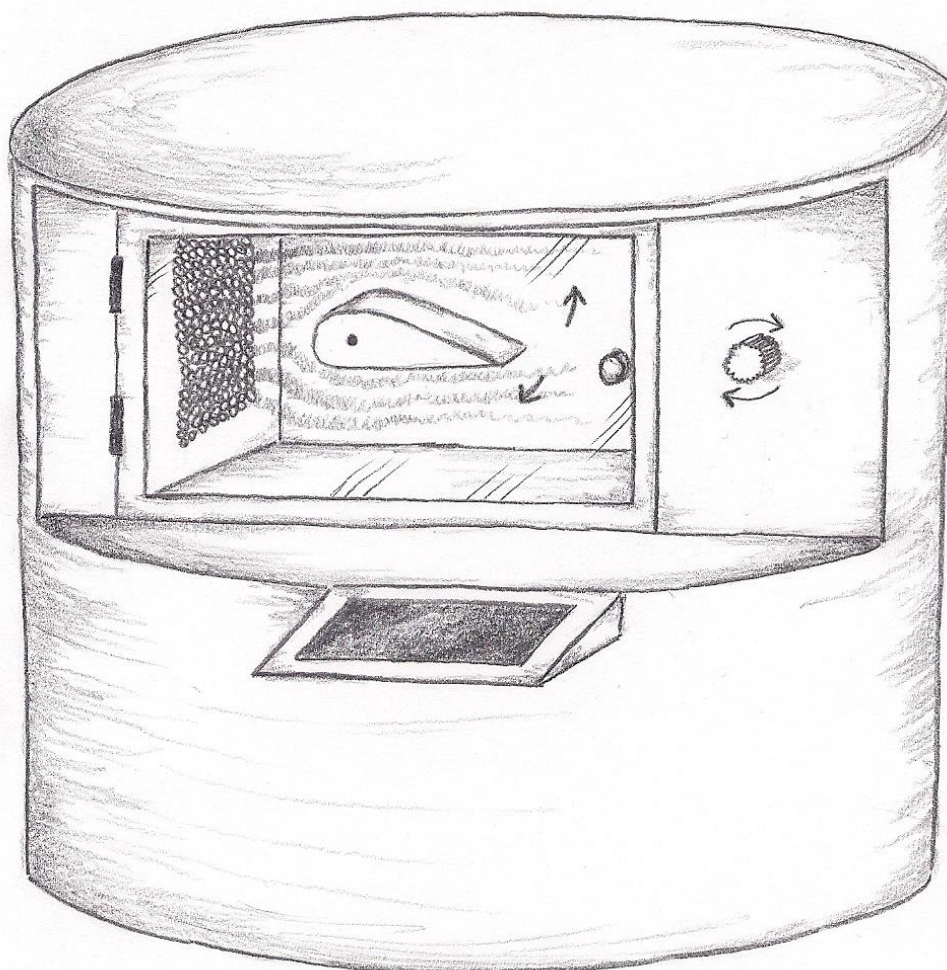
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

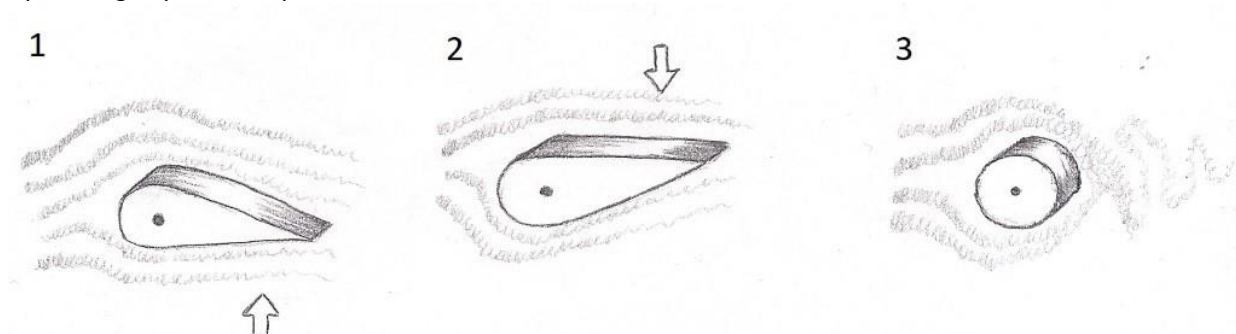
Użytkownik zapoznaje się ze wybranymi zjawiskami rządzącymi mechaniką płynów (gazów / cieczy). Użytkownik sprawdza jakie zaburzenia powstają w przepływającej strudze powietrza na skutek umieszczenia w niej elementów o różnych kształtach.

#### 2. Rysunek:

Rysunki poglądowe nie uwzględniające końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujące rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



Rys. 1 – Ogólny układ eksponatu



Rys. 2 – Przykładowe kształtki użyte w ekspozycji

- 1 - profil przekroju poprzecznego przez skrzydło samolotu (do zobrazowania siły nośnej),
- 2 - profil przekroju poprzecznego spoilera samochodu Formuły 1 (do zobrazowania siły docisku),
- 3 - cylinder o przekroju okrągłym (do zobrazowania ciągu wirowego Karmana).

### 3. Opis elementów eksponatu:

Ekspонат wolnostojący, stolikowy, zbudowany na planie koła. Przystosowany do użytku przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich. Składa się z następujących elementów:

- obudowy,
- tunelu aerodynamicznego,
- zestawu kształtek,
- manipulatorów,
- monitora.

#### 3.1 Obudowa:

- Ma cylindryczny kształt i średnicę maksymalnie 1500 mm. W górnej części posiada płaski blat ulokowany na wysokości  $750 \text{ mm} \pm 5\%$ , na którym:
  - zainstalowany jest tunel aerodynamiczny,
  - znajduje się pojemnik na kształtki,
  - zainstalowane są manipulatory,
  - w jego przedniej części znajduje się ekran,
- Powyżej powierzchni blatu, tylna część obudowy, stanowi jednocześnie obudowę tunelu aerodynamicznego.

#### 3.2 Tunel aerodynamiczny:

- Jest szczelną obudowaną od góry, tyłu i po bokach komorą, zamykaną od przodu drzwiczkami z przeziernego materiału (np. szkła).
- Umożliwia obserwowanie zawirowań powietrza powstających na kształtkach.
- Kształtki są mocowane na obrotowej osi, znajdującej się pośrodku tylnej ściany tunelu.
- W celu ułatwienia obserwacji zjawiska, wewnątrz komory jest oświetlane.

#### 3.3 Zestaw kształtek:

- Na wyposażeniu stanowiska znajdują się trzy kształtki, których właściwości aerodynamiczne może sprawdzać Użytkownik:
  - profil przekroju poprzecznego przez skrzydło samolotu (do zobrazowania siły nośnej),
  - profil przekroju poprzecznego spoileru samochodu Formuły 1 (do zobrazowania siły docisku),
  - cylinder o przekroju okrągłym (do zobrazowania ciągu wirowego Karmana).
- Kształtki zaprojektowane są w sposób, który zapewnia ich pewne osadzenie na osi obrotowej, znajdującej się wewnątrz tunelu aerodynamicznego.
- Wymiana kształtek w komorze jest prosta, intuicyjna i nie wymaga użycia dużej siły.
- Zamawiający na etapie użytkowania eksponatu będzie miał możliwość wyprodukowania własnych kształtek, które będą wykorzystywane w eksponacie.

### 3.4 Manipulatory:

- Do sterowania interakcją służą dwa manipulatory:
  - przycisk uruchamiający tunel aerodynamiczny,
  - pokrętko służące do obracania osi znajdującą się wewnątrz tunelu aerodynamicznego, na której osadzone są kształtki.
- Przycisk start:
  - jest aktywny dopiero po zamontowaniu wybranej kształtki i zamknięciu drzwiczek tunelu aerodynamicznego,
  - jego wciśnięcie powoduje uruchomienie tunelu aerodynamicznego na ustalony na etapie prototypownia czas,
  - aktywność przycisku sygnalizowana jest jego podświetleniem.

### 3.5 Monitor:

- Stanowisko wyposażone jest w pojedynczy monitor LCD.
- Monitor zainstalowany jest w przedniej części blatu obudowy, w sposób który umożliwia Użytkownikowi swobodną obserwację prezentowanych treści i eksperymentu przeprowadzanego w komorze tunelu aerodynamicznego.
- Na monitorze wyświetlane są animacje stanowiące uzupełnienie merytoryczne i wytłumaczenie zjawisk obserwowanych w tunelu aerodynamicznym.
- Animacje są odtwarzane automatycznie po wciśnięciu przycisku start, ich treść jest uzależniona od rodzaju kształtki wybranej przez Użytkownika i zainstalowanej na obrotowej osi w komorze tunelu aerodynamicznego.

## 4. Informacje dodatkowe:

- Kształtka przedstawiająca przekrój skrzydła samolotu, może prezentować profil wklęsłowypukły, albo płaskowypukły. Ostateczne rozwiązanie zostanie ustalone na etapie prototypownia.
- Kształtki wykonane w technologii umożliwiającej łatwe ich uzupełnienie, jeśli ulegną zniszczeniu lub zgubieniu.
- Wykonawca dostarcza po trzy sztuki z każdego z trzech rodzajów kształtek.
- System oświetlenia komory tunelu aerodynamicznego, powinien być uruchamiany w momencie otwarcia drzwiczek oraz wciśnięcia przycisku start. Czas świecenia należy dobrać tak, by zminimalizować ryzyko zgaśnięcia podświetlenia w czasie od zamknięcia drzwiczek do wciśnięcia przycisku start.
- Przekątna monitora zainstalowanego na stanowisku zostanie ustalona na etapie prototypownia eksponatu, z uwzględnieniem jak najlepszej czytelności prezentowanych treści i zasad ergonomii.

- Wykonawca przygotowuje animację wyjaśniającą obserwowane zjawiska wyświetlaną na monitorze eksponatu oraz przedstawia ją do akceptacji przez Zamawiającego. Informacje merytoryczne do animacji dostarczy Zamawiający.

Treści do przedstawienia w animacjach:

- przekrój przez skrzydło samolotu: kierunek i zwrot siły nośnej, rozkład ciśnienia nad i pod płatem skrzydła.
- przekrój przez spojler samochodu: kierunek i zwrot siły docisku.
- walec: wiry Karmana powstające za przeszkodami o przekroju koła.

#### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Średnica obudowy: max. 1500mm

## Ekspонат 14

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Tektura jak drewno

### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

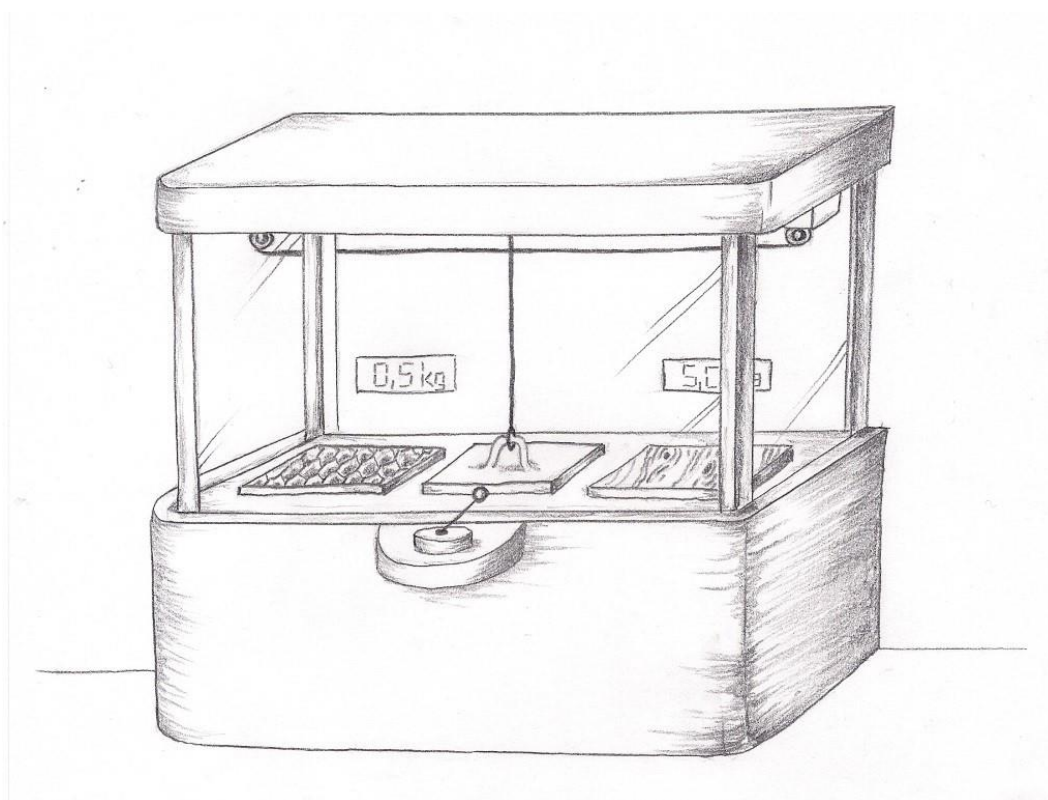
Ekspонат służy do porównania wytrzymałości na duże obciążenia dla dwóch materiałów: 1) litego drewna oraz 2) tektury komórkowej uformowanej na wzór plastra miodu.

Celem eksponatu jest zademonstrowanie Użytkownikom, że odpowiednio ukształtowana konstrukcja z tektury jest w stanie utrzymać znaczny ciężar, podobnie jak lity blok drewna.

Praktyczny przykład prezentujący jak inspiracja rozwiązaniami występującymi w przyrodzie może pomóc w opracowaniu technologii stosowanych w życiu codziennym (np. w meblarstwie).

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



Rys. 1. – Ogólny układ eksponatu

### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat wolnostojący, w formie gabloty, zbudowany na planie prostokąta. Przystosowany do użytku przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich. Składa się z następujących elementów:

- Obudowy,
- Stanowisk do badania wytrzymałości materiałów,
- Manipulatorów,
- Mechanizmów przenoszących obciążniki,
- Próbek materiałów.

#### 3.1 Obudowa:

- Ma postać gabloty.
- Dolna część jest wykonana z nieprzezroczystego materiału, w górnej części posiada blat roboczy, na którym zainstalowane są dwa stanowiska do badania wytrzymałości materiałów.
- Przednia oraz boczne ściany obudowy, od wysokości powyżej poziomu blatu roboczego, są wykonane z przezroczystego materiału odpornego na zarysowania i uszkodzenia mechaniczne.
- Tylne ściany są nieprzezroczyste.
- Nad częścią przeszkloną znajduje się zamknięta górna część obudowy, w której zabudowane są elementy mechanizmów przenoszących obciążniki.
- W przedniej części obudowy, na wysokości blatu, znajduje się wychodzący poza obrys podstawy eksponatu pulpit sterujący, na którym zainstalowane są manipulatory.

#### 3.2 Stanowiska do badania wytrzymałości materiałów:

- Są zainstalowane symetrycznie na blacie obudowy stanowiska, wewnątrz części z przezroczystymi ściankami.
- Badane próbki są umiejscowione poziomo na blacie ekspozytora. Na jednym ze stanowisk znajduje się próbka wykonana jako płyta z tektury o strukturze plastra miodu, na drugim płyta z litego drewna.
- Próbki mają identyczne wymiary: 500 x 500 mm oraz identyczną grubość.
- Próbka wykonana z tektury przygotowana jest w taki sposób, aby komórkowa struktura w jej wnętrzu była widoczna dla Użytkowników.

#### 3.3 Manipulatory:

- Są zainstalowane na pulpicie sterowniczym.
- Manipulatory służące do przenoszenia obciążników umożliwiają:
  - wybór obciążnika o określonej masie,
  - jego przeniesienie w płaszczyźnie poziomej,
  - unoszenie i opuszczanie obciążnika.
- Manipulatory posiadają czytelne opisy słowne i w postaci piktogramów przedstawiających ich funkcję.

#### 3.4 Mechanizm przenoszący obciążnik:

- Stanowisko wyposażone jest w obciążniki o różnej masie, które użytkownik może przenosić i umieszczać na płytach. Mechanizmy przenoszące obciążniki są zabudowane w górnej części stanowiska, nad blatem roboczym.
- Regulacja wysokości obciążników odznacza się dużą precyzją i powolnym działaniem, umożliwiającym precyzyjną regulację obciążenia działającego na próbki.

- Ruch poziomy realizowany jest w sposób, który minimalizuje możliwość rozkołysania obciążników.
- Mechanizmy samoczynnie po zakończeniu interakcji lub wykryciu ustalonego na etapie prototypownia okresu bezczynności stanowiska, przenoszą obciążniki do pozycji początkowej, na wyznaczone pole pomiędzy stanowiskami do badania wytrzymałości materiałów.

### 3.5 Próbkki materiałów:

- Stanowisko ma umożliwić Użytkownikom poznanie właściwości obu płyt - wykonanej z drewna oraz z tektury komórkowej:
  - Faktury ich powierzchni,
  - Masy każdej z płyt.
- Stanowisko zlokalizowane poza zamkniętą częścią gabloty.
- Na etapie projektowania/prototypowania eksponatu Wykonawca powinien zaproponować rozwiązanie umożliwiające podniesienie przez Użytkowników każdej z płyt tak, aby:
  - Próbkki płyt rozmiarem były porównywalne z płytami zastosowanymi wewnątrz gabloty.
  - Próbkki posiadały uchwyty umożliwiające ich podniesienie na nieznaną wysokość ponad powierzchnię, na której spoczywają.
  - Próbkki znajdowały się w wydzielonej do tego przestrzeni, z której Użytkownicy nie będą mogli ich przenieść. (np. obudowa wykonana z przezroczystego materiału trwale przytwierdzona do obudowy eksponatu umożliwiającą podniesienie płyty, ale nie jej całkowite wyjęcie).

### 4. Informacje dodatkowe:

- Masa i grubość próbek materiałów zostaną określone na etapie prototypownia eksponatu
- Ilość, rozmiar i ciężar obciążników, zostanie ustalony na etapie prototypownia w celu osiągnięcia jak najlepszego przekazu merytorycznego i atrakcyjności interakcji.
- Łączna masa obciążników nie powinna powodować uszkodzeń mechanicznych próbek o mniejszej wytrzymałości przy pełnym obciążeniu. Na etapie wstępnym ilość obciążników ustalono na minimum 2.
- Masa obciążników jest odnotowana na ich powierzchni w wyraźnie widoczny sposób.
- Rozwiązaniem do ustalenia na etapie prototypownia jest zastosowanie cienkich, przezroczystych płyt z elastycznego materiału umieszczonych nad każdą z próbek, w celu uwidocznienia ich budowy, a także zwiększenia odporności na oddziaływanie obciążników.
- Wykonawca wraz ze stanowiskiem dostarcza minimum 3 komplety próbek, a także ich specyfikacje techniczną.

### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

długość: max. 1500 mm  
szerokość: max. 1000 mm  
wysokość: max. 2000 mm



## Ekspонат 15

### Nazwa ekspozycji (wstępna):

Człowiek jako konstruktor

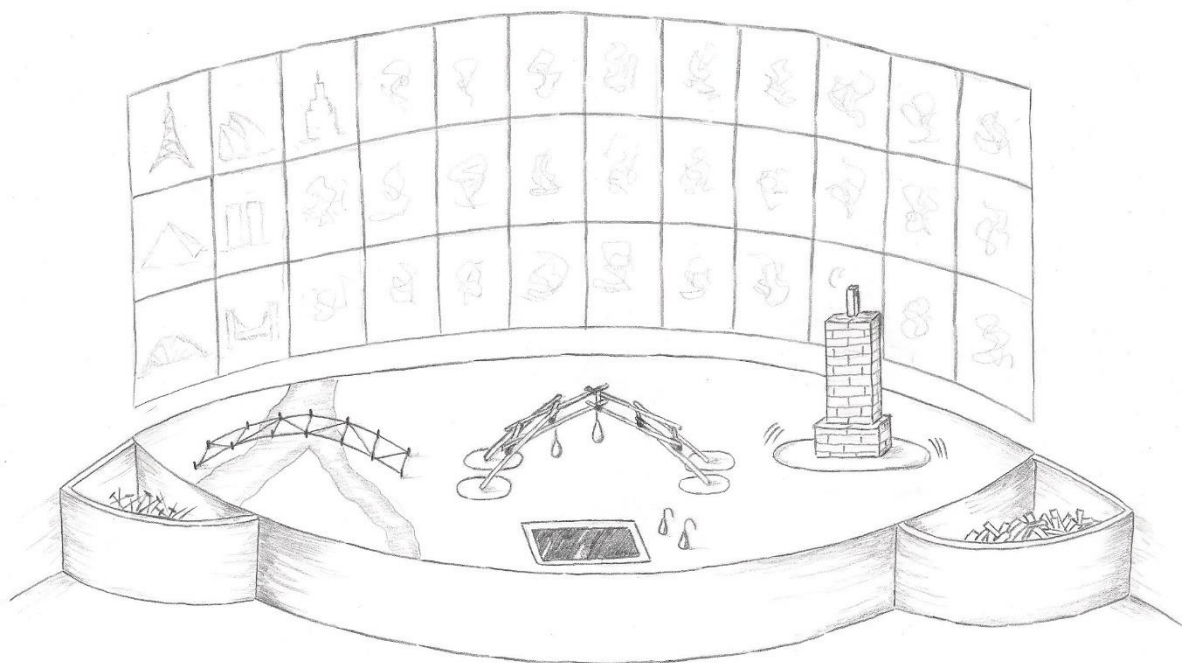
### Opis ekspozycji:

#### 1. Czym jest/czemu służy ekspozycja:

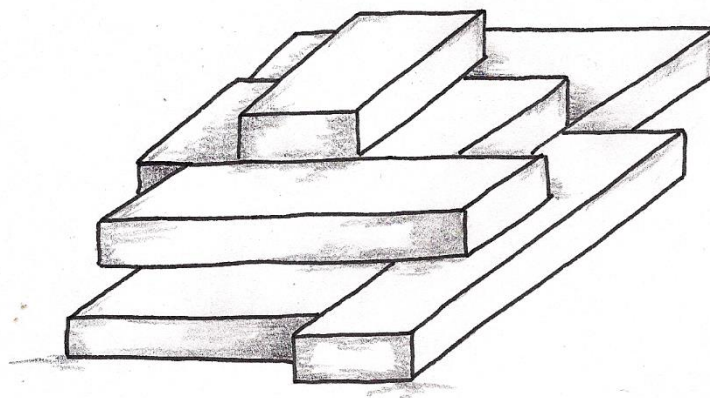
Ekspozycja w formie galerii materiałów graficznych prezentuje dokonania człowieka w strefie konstrukcji budowlanych oraz pobudza do kreatywności poprzez możliwość samodzielnego konstruowania.

#### 2. Rysunek:

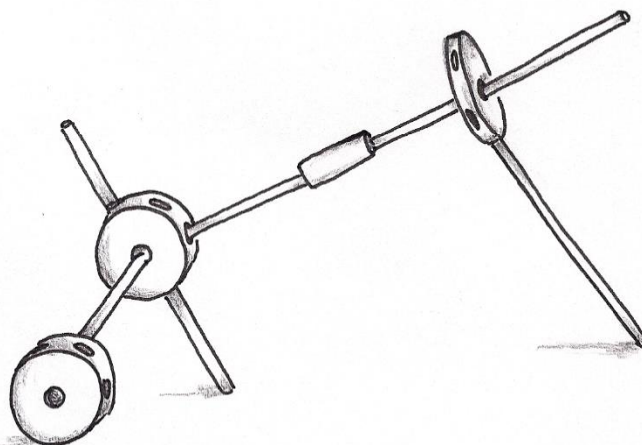
Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów ekspozycji.



Elementy konstrukcyjne - klocki prostopadłościowe:



Elementy konstrukcyjne - klocki konstrukcyjne składające się ze szpuli i prętów o dwóch długościach oraz łącznika:



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat składa się z trzech wzajemnie powiązanych części. Pierwsza z nich to galeria ścienna mająca stanowić dla Użytkownika inspirację (Moduł 1). W drugiej części Użytkownicy samodzielnie budują zaproponowane przez siebie konstrukcje (Moduły 2 i 3). Natomiast Moduł 4 pozwala na zbudowanie mostu da Vinci'ego oraz testowanie rozkładu sił po jego obciążeniu.

### 3.1 Moduł 1: Galeria ścienna – inspiracyjna:

- Galeria pionowa ze zdjęciami inspiracyjnymi przedstawiającymi konkretne rozwiązania budowlane zastosowane przez człowieka.
- Zaprezentowane konstrukcje budowlane są zróżnicowane zarówno pod względem formy, epoki powstania oraz materiałów, z których są wykonane (np. kamienne, ceramiczne, drewniane, betonowe, stalowe, szklane, z tworzyw sztucznych).
- Zdjęcia budowli powiązane są z mapą wskazującą, z którego regionu świata pochodzą.
- Oprócz grafik przedstawiających całą bryłę budowli w galerii znajdują się również grafiki przedstawiające rozwiązania techniczne stanowiące pomoc podczas budowania konstrukcji w kolejnych modułach (np. Budynki ze szkieletem zewnętrznym, przypory, przęsła mostów).
- Ilość grafik z inspiracją: 30-35.
- Obiekty, których zdjęcia zostaną wykorzystane w ekspozycji, zostaną ustalone na etapie projektowania/prototypowania. Wykonawca musi zapewnić prawa autorskie do zdjęć, które zostaną wybrane.

### 3.2 Podest:

- Podest obejmuje pola budowy do wznoszenia konstrukcji z klocków (Moduły 2, 3, 4).
- W formie ekspozycji wannowego, jednym z długich boków dostawionego do ściany sali wystawienniczej, drugim skierowany w stronę Użytkowników.
- Wysokość podestu dobrana tak, aby zapewniać możliwość wygodnego tworzenia konstrukcji, nie mniejsza niż 450 mm.
- W jego wnętrzu zabudowane są mechanizmy pozwalające na działanie Modułów 2 i 4.
- Po dwóch przeciwległych stronach podestu zlokalizowane są 2 zasobniki na klocki.

### 3.3 Zasobniki na klocki:

- Wykonane w ilości 2 sztuk.
- Przeznaczone do przechowywania klocków, z których wznoszone są konstrukcje.
- Rozmieszczone po dwóch stronach podestu, zapewniają łatwy dostęp do klocków w trakcie wznoszenia konstrukcji.
- Zasobniki przylegają do podestu w sposób uniemożliwiający wpadnięcia klocków między podest a zasobnik.
- Rozmiar zasobników dobrany w ten sposób, aby pomieściły komplet klocków.

### 3.4 Moduł 2:

- Moduł przeznaczony do wznoszenia przez Użytkowników budowli wysokich złożonych z klocków prostopadłościennych.

#### Pole budowy:

- Funkcję pola budowy spełnia fragment podestu.
- W blacie zamontowana jest **ruchoma platforma równowagowa**, na której użytkownicy budują konstrukcję:
  - Platforma zachowująca sztywność w czasie budowania.
  - Pod wpływem działania użytkownika platforma cyklicznie traci stabilność imitując trzęsienie ziemi.
  - Średnica platformy nie mniejsza niż 600 mm.
  - Okrągła płaszczyzna platformy pozostającej w położeniu równowagi znajduje się w płaszczyźnie blatu.

- Zmiany wychylenia platformy zachodzą w sposób płynny, z maksymalnym wychyleniem nie większym niż 5°.
- Przestrzeń między zewnętrznym brzegiem platformy a brzegiem wycięcia w blacie jest zabezpieczona w sposób zapobiegający przycięciom dłoni oraz wpadaniu klocków lub innych drobnych elementów np. przez zastosowanie elastycznego kołnierza zamykającego tę przestrzeń.

**Klocki:**

- Klocki prostopadłościenne.
- Wykonane z lekkiego i wytrzymałego drewna (np. klon).
- Rozmiar pojedynczego klocka 120 mm x 20 mm x 4 mm
- Wykonawca dostarcza 300 klocków prostopadłościennych oraz dodatkowe 500 sztuk zapasowych.

**3.5 Moduł 3:**

- Moduł przeznaczony do wznoszenia budowli o znacznej rozpiętości w kierunku poziomym, złożonych z kilku wariantów klocków.

**Pole budowy:**

- Funkcję pola budowy spełnia fragment podestu.

**Klocki:**

- Klocki konstrukcyjne z drewna, występujące w kilku różnych wariantach.
  - **Szpuła:**
    - Drewniany krążek wyposażony w otwory montażowe, pozwalające na zespolenie z prętami
    - Po jednym otworze w podstawach krążka.
    - Osiem otworów montażowych rozmieszczonych równomiernie na jego obwodzie.
    - Proponowana średnica szpuli to 50 mm. Ostateczny rozmiar zostanie dobrany na etapie prototypowania.
  - **Pręty:**
    - Drewniane elementy montażowe, występujące w wersji dłuższej i krótszej.
    - Ich rozmiar dobrany w ten sposób, by możliwe było ich umieszczenie w otworach szpul.
    - Proponowana długość prętów to 180 mm i 80 mm. Ostateczna długość zostanie wybrana na etapie prototypowania.
  - **Łącznik:**
    - Element pozwalający na połączenie dwóch prętów w jeden dłuższy element.
- Wykonawca dostarcza 400 elementów klocków konstrukcyjnych: 100 szpul, 100 krótkich prętów, 100 długich prętów oraz 100 łączników.
  - Dodatkowo wykonawca dostarcza po 150 sztuk zapasowych z każdego wariantu.

**3.6 Moduł 4: most da Vinci'ego:**

- Funkcję pola budowy spełnia fragment podestu.
- Most da Vinci'ego składający się z minimum 13 elementów.
- Elementy wykonane z materiału odpornego na uszkodzenia mechaniczne i składowane w wyznaczonym miejscu, pojemniku otwartym na platformie.
- Instrukcja ułożenia mostu przedstawiona w formie wizualnej – np. rysunek.

- Kształt elementów dobrany w ten sposób, aby było możliwe stworzenie przy ich pomocy stabilnej konstrukcji.
- Rozpiętość złożonej konstrukcji nie większa niż 1000 mm.
- W podstawie przeznaczonej do budowy zainstalowane są cztery wagi, na których Użytkownicy ustawiają elementy wspierające most. Rekomendowane jest zastosowanie wag mechanicznych ze wskaźnikami analogowymi (np. ruchomą wskazówką).
- Dostarczonych jest co najmniej 10 ciężarków wyposażonych w zaczepy umożliwiające ich podwieszenie do elementów mostu w celu testowania obciążenia konstrukcji.
- Uwzględnione jest również miejsce (pojemnik otwarty) służący do odkładania i przechowywania ciężarków.
- Masa ciężarków zostanie dobrana na etapie prototypowania.
- Wykonawca dostarcza drugi (zapasowy) zestaw elementów konstrukcyjnych.

#### 4. Informacje dodatkowe:

- Zamawiający zaznacza, że eksponat powinien być dostosowany do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.
- Klocki nie powinny być popularne na rynku komercyjnym (a więc powszechnie znane) oraz umożliwiać budowane niestandardowych i widowiskowych konstrukcji.
- Przestrzeń wokół eksponatu powinna być zabezpieczona przed upadającymi klockami.

#### 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Ściana z komunikacją wizualną (inspiracje): około 2000 mm x 2000 mm.

Podest do budowy konstrukcji wraz z zasobnikami: około 3200 mm (szerokość) na 1500 mm (głębokość).

## Ekspонат 16

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Materiały budowlane

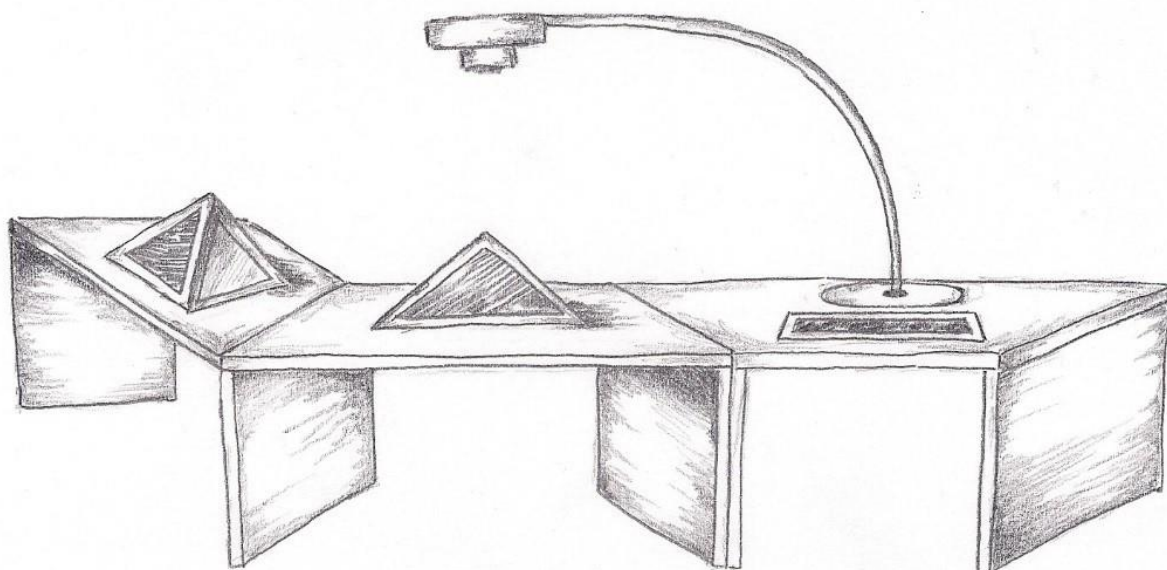
### Opis eksponatu:

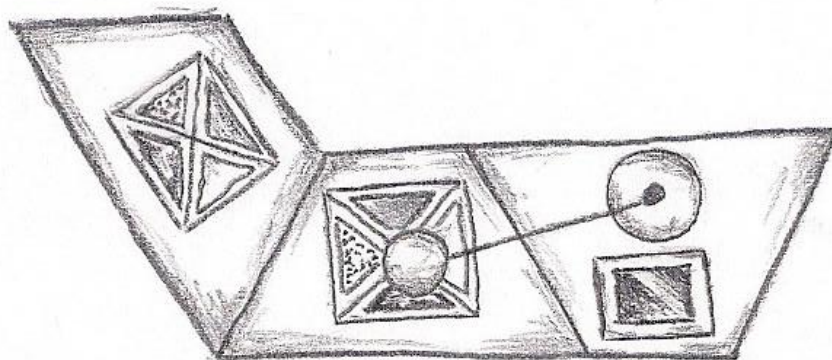
#### 1. Czym jest/czemu służy eksponat:

Człowiek w budownictwie wykorzystuje bardzo różnorodne materiały różniące się swoimi parametrami, co wpływa na komfort oraz ekonomię użytkowania budynków. W tym ekspozycie Użytkownicy będą mogli poznać właściwości akustyczne oraz termoizolacyjne wybranych materiałów używanych w budownictwie.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.





Rzut z góry

### 3. Opis elementów ekspozycji:

- **Ekspozytor**

- Złożony z trzech stolików o blatach w kształcie trapezów o podstawie 1150 mm oraz szerokości 600 mm.
- Błat zamontowany na wysokości 750 mm  $\pm$  5%.

#### 3.1 Moduł 1: Akustyka:

- Skrzynka w kształcie ostrosłupa, zamontowana na blacie ekspozytora.
- Podstaw skrzynki w kształcie kwadratu o boku 450-600 mm.
- Ściany boczne nachylone pod kątem 45° względem podstawy.
- Każda ze ścian bocznych jest wykonana z innego materiału (np. cegła porotherm, beton lity, drewno, szkło zespolone).
- Ścianki boczne zamontowane na metalowej konstrukcji nośnej.
- Wewnątrz skrzynki znajduje się głośnik podłączony do odtwarzacza, na którym w pętli odtwarzane jest nagranie audio odtwarzające dźwięk o odpowiedniej częstotliwości (jego właściwości muszą być dobrane tak, aby efekt był zauważalny).
- Możliwość regulacji głośności nagrania dostępne jedynie dla obsługi wystawy.
- Możliwość wyłączenia dźwięku w Module 1 przez obsługę wystawy bez konieczności odłączania zasilania całego ekspozycji.

#### 3.2 Moduł 2: Właściwości termiczne:

Moduł zajmuje dwa spośród trzech romboidalnych blatów. Na pierwszym z nich zamontowana jest skrzynka, na drugim zestaw złożony z monitora oraz kamery termowizyjnej.

- **Skrzynka:**

- Skrzynka o takim samym kształcie i wymiarach jak w Module 1.
- Poszczególne ścianki boczne wykonane z materiałów o zróżnicowanych właściwościach termicznych (np. cegła porotherm, beton lity, drewno, szkło zespolone).

- Materiały, z których wykonana jest skrzynka, nie mogą być palne.
- Wewnątrz skrzynki zamocowana grzałka z termostatem umożliwiającym utrzymanie stałej temperatury na poziomie 35-45 °C.
- Grzałka jest wyposażona w podwójne zabezpieczenie przed przegrzaniem.
- **Kamera termowizyjna:**
  - Kamera zamontowana w osłonie, umieszczonej na wysięgniku w kształcie wygiętego pałąka.
  - Kamera wycelowana w skrzynkę Modułu 2.
  - Kamera musi uruchamiać się automatycznie po podłączeniu zasilania.
- **Monitor:**
  - Monitor wbudowany w blat trzeciego stolika.
  - Wyświetla obraz pochodzący z kamery.
  - Monitor musi się uruchamiać automatycznie po podłączeniu zasilania, rozpoczynając wyświetlanie obrazu z kamery.

#### 4. Przebieg Interakcji:

##### 4.1 Moduł 1:

- Użytkownik przykłada dłoń do każdej ze ścianek ostrosłupa, oceniając i porównując w ten sposób poziom drgań przepuszczanych przez poszczególne materiały.
- Użytkownik zbliża ucho do każdej ze ścianek ostrosłupa, oceniając w ten sposób głośność dźwięku przedostającego się przez ścianki wykonane z różnych materiałów.

##### 4.2 Moduł 2:

- Użytkownik dotykając poszczególnych ścianek skrzyni może sprawdzić jaką temperaturę mają powierzchnie poszczególnych materiałów (ile energii cieplnej wydostało się przez dany materiał na zewnątrz skrzynki).
- Użytkownik ocenia współczynnik przenikania poszczególnych materiałów, obserwując obraz z kamery termowizyjnej, wyświetlany na monitorze.

#### 5. Informacje dodatkowe:

- Ekspонат powinien być dostosowany do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.
- Materiały budowlane, z których wykonano ścianki ostrosłupów powinny posiadać podpisy brajlowskie.
- W przypadku braku możliwości uzyskania odpowiedniego efektu dźwiękowego z użyciem jednej kopuły w Module 1, dopuszczalne jest wykonanie oddzielnych kopuł wykonanych z poszczególnych materiałów.

#### 6. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Wymiary całkowite ekspozycji:  
szerokość ok. 1500 mm, długość ok. 2000 mm



## Ekspонат 17

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Energybike

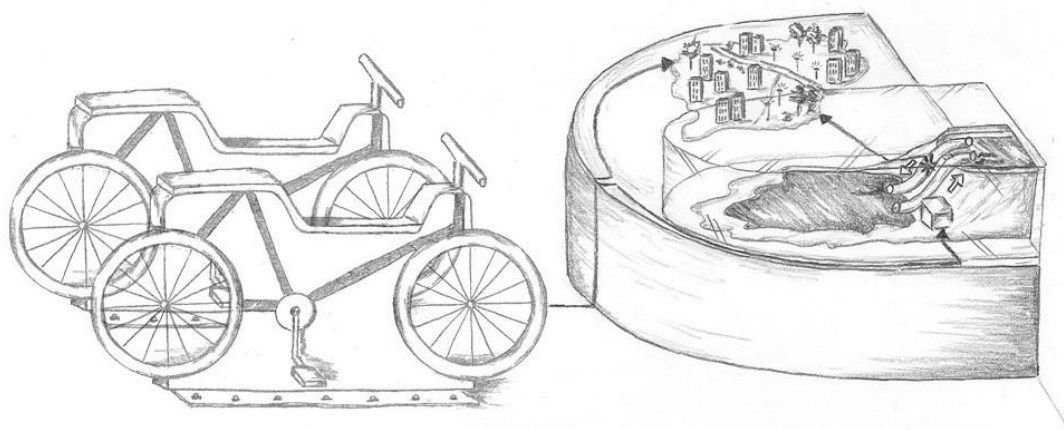
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Ekspонат pokazuje proces przetwarzania energii oraz jej magazynowania na etapie pośrednim. Prezentowana jest tu zasada działania elektrowni szczytowo-pompowej, która umożliwia magazynowanie nadwyżek energii elektrycznej trafiającej do sieci energetycznej oraz ich odzyskiwanie w czasie zwiększonego zapotrzebowania energetycznego.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



#### 3. Opis elementów eksponatu:

Elementy składowe eksponatu powiązane są ze sobą w sposób przestrzenny oraz funkcjonalny, co zostało odzwierciedlone w opisie schematu ideowego eksponatu (podpunkt 3.5).

Ekspонат może pracować w dwóch trybach:

- Ścieżka I (tryb podstawowy): zasilanie makiety bezpośrednio energią produkowaną przy pomocy rowerów.
- Ścieżka II (włączana przez Użytkownika): przechodząca przez model elektrowni szczytowo-pompowej.

#### 3.1 Rowery stacjonarne:

- Dwa rowery stacjonarne stanowią integralny element eksponatu.
- Wyposażone są w prądnice i umożliwiają przetworzenie energii mechanicznej na energię elektryczną zasilającą makietę miasta.

- Rowery są dostosowane ergonomicznie dla Użytkowników o zróżnicowanym wzroście. Siedzisko ma formę ławeczki, na której osoby niższe mogą sięść bliżej układu napędowego, a wyższe - dalej. Wyposażone są w czujniki informujące o zajęciu siedziska roweru. Czujniki znajdują się pod siodłkami rowerów. Informują system sterujący eksponatem czy oba rowery są zajęte przez Użytkowników, czy tylko jeden. System sterujący eksponatem zadaje wyższe zapotrzebowanie, gdy są dwie osoby, gdy jest tylko jedna, to zapotrzebowanie jest o połowę mniejsze.

### 3.2 Obudowa eksponatu:

- Stanowi podstawę, na której znajdują się makieta miasta oraz model elektrowni szczytowo-pompowej.
- Jej grubość dobrana jest tak, by wewnątrz mieściły się wszystkie komponenty elektroniczne i mechaniczne eksponatu (poza elementami obrazującymi mechanizm działania elektrowni szczytowo, pompowej, które mają być widoczne dla użytkowników eksponatu).
- Na obudowie eksponatu rozlokowane są taśmy LED łączące poszczególne elementy eksponatu (rowery, makieta miasta, model elektrowni). Ich rozświetlanie obrazuje przepływ energii elektrycznej pomiędzy poszczególnymi elementami.

### 3.3 Makieta miasta:

- Makieta przedstawiająca miasto.
- Na makiecie znajdują się elementy oświetleniowe odzwierciedlające zużycie energii elektrycznej na oświetlenie miasta oraz "działanie urządzeń domowych".
- Oświetlenie makiety zasilane przez energię elektryczną wytworzoną w prądnicach rowerów.

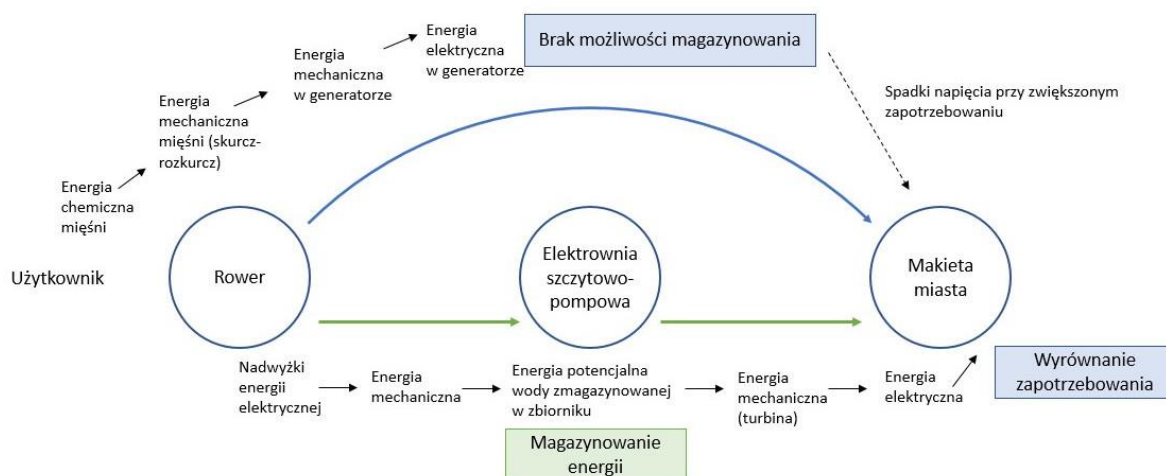
### 3.4 Model elektrowni szczytowo-pompowej:

- Prezentuje zasadę działania elektrowni.
- Poszczególne elementy kluczowe dla działania elektrowni są widoczne dla użytkownika.
- Zawiera zamknięty obieg wody składający się z:
  - Zbiornika dolnego,
  - Systemu rur transportujących wodę do zbiornika górnego,
  - Zbiornika górnego,
  - Pompy,
  - Turbiny generującej prąd elektryczny.
- System zamkniętego obiegu wody w eksponacie posiada zabezpieczenie przed rozlaniem płynu oraz wystąpieniem zwarcia w układzie elektrycznym.
- Możliwa jest okresowa wymiana wody w ramach działań serwisowych eksponatu.

### 3.5 Ekran:

- Umieszczony przy stanowisku z rowerami.
- Służy informowaniu użytkowników o zapotrzebowaniu energetycznym makiety miasta oraz wyświetla informacje prowadzące użytkowników przez interakcję z eksponatem (w tym komunikat o konieczności zmiany trybu i włączeniu elektrowni szczytowo-pompowej).
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

### 3.6 Schemat ideowy eksponatu:



Opis schematu ideowego eksponatu:

- Elementy składowe eksponatu powiązane są w sposób funkcjonalny wg powyższego schematu. Powiązania te są odzwierciedlone również wizualnie (np. rozświetlające się taśmy LED obrazujące przepływ prądu przez ścieżki).
- Ścieżka I (tryb podstawowy – niebieska strzałka na schemacie): zasilanie makiety bezpośrednio energią produkowaną przy pomocy rowerów (zapotrzebowanie zaprogramowane tak, żeby Użytkownicy nie byli w stanie zapewnić odpowiedniej ilości energii w momentach zwiększonego zużycia; nadwyżki energii nie mogą być zmagazynowane i rozpraszają się).
- Ścieżka II (włączana przez Użytkownika/Użytkowników – zielona strzałka na schemacie): przechodząca przez model elektrowni szczytowo-pompowej (nadwyżki magazynowane w postaci wody przepompowanej do zbiornika górnego; energia odzyskana po zrzuceniu wody do zbiornika dolnego pokrywa zwiększone zapotrzebowanie energetyczne).
- Dwa rowery umożliwiają równoczesne korzystanie z eksponatu przez dwie osoby.
- Energia mechaniczna wytwarzana przez Użytkowników przy pomocy systemów napędowych rowerów przetwarzana jest w energię elektryczną, która zasila makietę miasta.
- Makieta miasta wyposażona jest w zegar dobowy pokazujący symulowany czas (np. doba trwa 3 min). W tym czasie na makiecie zachodzą wizualne zmiany (np. zapalają się elementy świetlne symbolizujące słońce i księżyc). Na makiecie znajdują się elementy obrazujące przestrzeń miejską (np. budynki, drzewa, lampy uliczne). Energia elektryczna wytwarzana przez Użytkowników zasila makietę i powoduje rozświetlanie lamp ulicznych i okien w budynkach. W ciągu zasymulowanej "doby" zmienia się pobór energii przez "miasto" (system sterowania eksponatu). Użytkownicy są informowani o bieżącym zapotrzebowaniu energetycznym poprzez komunikat wyświetlany na ekranie przy stanowisku z rowerami. W momencie szczytów energetycznych zapotrzebowanie przekracza możliwości produkcji energii przez Użytkowników (lampy i światła w mieście przygasają, komunikat na monitorze).
- Włączenie "elektrowni szczytowo-pompowej" uruchamia przepompowywanie wody przez system zamkniętych zbiorników wykonanych z transparentnego materiału. Zmagazynowane nadwyżki energii pozwalają na pokrycie piku zapotrzebowania (światła na makiecie nie gasną).

### 3.7 Infografika:

- Nad makietą, na ścianie. Wykonawca zrealizuje infografikę (na podstawie informacji i materiałów dostarczonych przez Zamawiającego lub z nim uzgodnionych) poruszającą zagadnienia prezentowane w ekspozycji.
- Jej wymiary nie powinny być mniejsze niż 1500 x 1500 mm.

### 4. Informacje dodatkowe:

W przestrzeni zajmowanej przez ekspozycję znajdują się 3 elementy przestrzenne umożliwiające ulokowanie treści komunikacji naukowej ekspozycji. Lokalizacja oraz forma elementu powinny umożliwić prosty i intuicyjny dostęp do treści. Zalecane są rozwiązania wymagające od Użytkowników interakcji manualnej, aby odsłonić całą prezentowaną treść. Zastosowanie konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych zostanie ustalone z Zamawiającym na etapie prototypowania ekspozycji. Przewidywany kształt elementu to prostopadłościan, którego żadna z krawędzi nie przekracza 23 cm.

- Zastosowanie rozwiązania informującego użytkownika o ilości wyprodukowanej energii. Komunikat w formie wyświetlanej na ekranie elektronicznym lub np. w postaci drukowanego biletu, wydawanego na życzenie użytkownika (przy wynikach powyżej pułapu ustalonego z Zamawiającym na etapie prototypowania ekspozycji).
- Wykonanie infografiki oraz zamieszczenie treści komunikacji naukowej prezentowanych w ekspozycji leży po stronie Wykonawcy. Materiały te zostaną przygotowane w porozumieniu z Zamawiającym. Informacje merytoryczne dostarczy Zamawiający.

### 5. Szacunkowe wymiary ekspozycji:

Szerokość maks. 3000 mm,  
Długość maks. 3000 mm,  
Wysokość maks. 3000 mm

## Ekspонат 18

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Prąd elektryczny

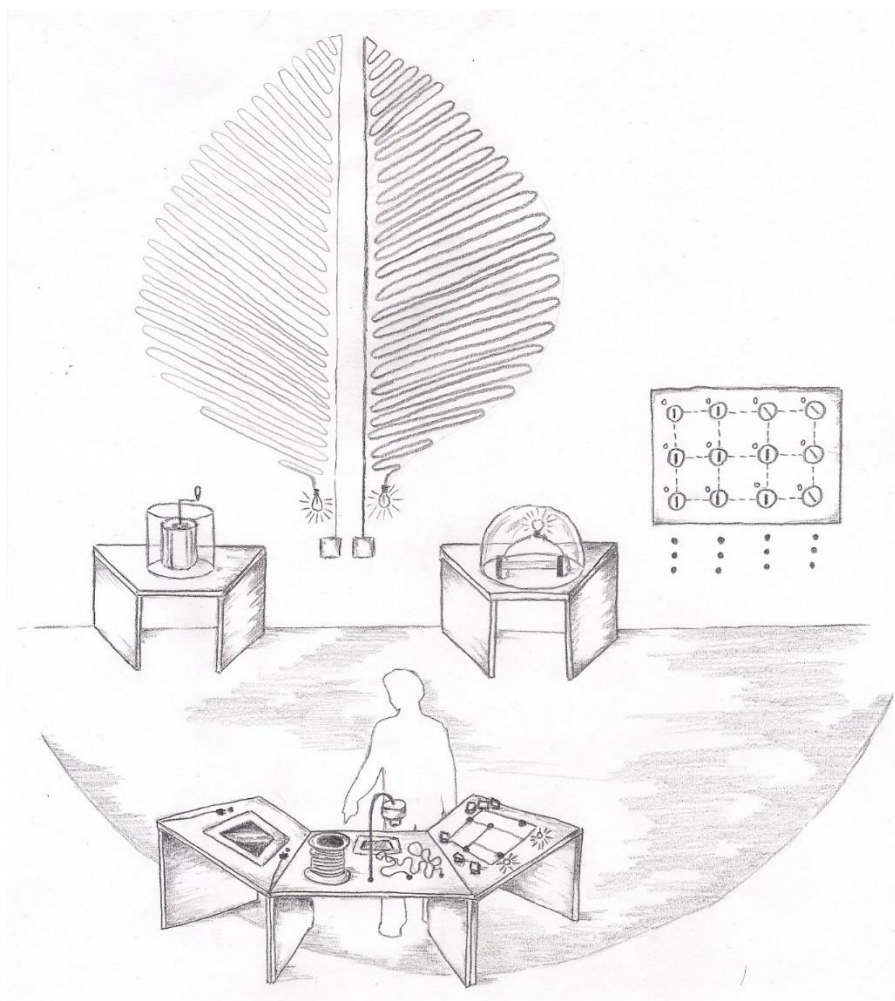
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy ekspонат:

Prąd elektryczny jest formą energii, z którą stykamy się codziennie. Jednak czy zdajemy sobie sprawę na czym dokładnie polega to zjawisko? Kolejne moduły mają na celu przybliżenie Użytkownikom zagadnień związanych z elektrycznością.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.



### 3. Opis elementów eksponatu:

- Eksponat stanowi spójną wizualnie strefę wydzieloną z przestrzeni, w której mieszczą się poszczególne moduły składowe. Uporządkowane są one w ścieżkę pozwalającą Użytkownikowi na wykonywanie kolejnych doświadczeń (interakcji) ukazujących właściwości prądu. Ostatni moduł jest próbą odpowiedzi na pytanie o istotę zjawiska, jakim jest prąd elektryczny.
- Moduły są zaprojektowane przez Wykonawcę tak, aby odzwierciedlały poszczególne zagadnienia i łączyły je w spójną całość, z zachowaniem przejść logicznych (i wizualnych) między modułami.
- W sposób wizualny zaaranżowany jest schemat przesyłu energii elektrycznej z elektrowni (Moduł 1), przez sieć trakcyjną (Moduł 2) do domu (Moduł 3) – ścieżki LED itd.)
- W skład eksponatu wchodzi moduły:
  - Moduł 1. Wytwarzamy prąd. Co dzieje się w elektrowni?
  - Moduł 2. Przesyłamy prąd. Jak prąd dociera z elektrowni do naszych domów? Co dzieje się z nim po drodze?
  - Moduł 3. Przewodzimy prąd. Jak różne materiały przewodzą prąd? Czy zawsze tak samo?
  - Moduł 4. Budujemy obwody elektryczne.
  - Moduł 5. Jesteśmy (świadomymi) użytkownikami prądu w naszych domach.
  - Moduł 6. Dlaczego tak się dzieje? Jak płynie prąd? Co dzieje się w przewodniku?

#### 3.1 Moduł 1. Wytwarzamy prąd. Co dzieje się w elektrowni?

- Celem modułu jest przedstawienie jednej z metod wytwarzania prądu.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

##### Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm ± 5%.

##### Prądnica korbowa:

- Zamontowana na stałe na ekspozytorze stolikowym.
- Przy jej pomocy użytkownicy będą zamieniali energię mechaniczną swoich mięśni na energię elektryczną.
- Wytrzymała obudowa prądnicy wykonana jest z transparentnego materiału, ukazując wnętrze urządzenia.
- Napięcie elektryczne wytworzone w prądnicie zasila elementy świetlne umieszczone w otoczeniu prądnicy (np. obrazujące przepływ prądu; ułożenie linii pola podczas indukcji elektromagnetycznej – podświetlenie czerwone i niebieskie).

#### 3.2 Moduł 2. Przesyłamy prąd. Jak prąd dociera z elektrowni do naszych domów? Co dzieje się z nim po drodze?

- Celem modułu jest ukazanie zjawisk towarzyszących przesyłowi prądu przez sieć energetyczną. (Dlaczego przewody w dystrybucyjnych sieciach energetycznych mają takie duże średnice? Czy to jak prąd płynie przez przewód może być uzależnione od tego jak gruby jest ten przewód?).
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

#### Labirynty z przewodów elektrycznych:

- Na ścianie ułożone są dwa labirynty z długich fragmentów przewodów (o jednakowej długości nie mniejszej niż 100 m każdy).
- Jeden z przewodów odznacza się małą średnicą przekroju, drugi - dużą.
- Oba przewody powinny w widoczny sposób różnić się grubością, a także wskazane jest, aby ich izolacje były w różnych kolorach.
- Instalacja może mieć dużą rozciągłość w pionie, wykorzystując możliwą do zagospodarowania wysokość ściany wystawy.

#### Żarówki:

- Na końcu każdego z przewodów, w miejscu dobrze widocznym dla Użytkowników, znajduje się żarówka.

#### Włączniki:

- Przepływ prądu włączany włącznikami obsługiwany przez Użytkowników.
- Odpowiednio trwałe i zaizolowane.

### 3.3 Moduł 3. Przewodzimy prąd. Jak różne materiały przewodzą prąd? Czy zawsze tak samo?

- Celem tego modułu jest pokazanie jak różne materiały/substancje przewodzą prąd (wprowadzenie terminów: przewodnik, izolator).
- Moduł daje możliwość zbadania przepływu prądu elektrycznego w próbkach wykonanych z różnych materiałów.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

#### Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm  $\pm$  5%.

#### Kopuła:

- Otacza stanowisko do pomiaru przepływu prądu w próbkach.
- Ma postać klosza wykonanego z transparentnego tworzywa.
- Zamontowana na zawiasach umożliwiających płynne otwieranie i zamykanie kopuły.
- Wymagane jest zastosowanie rozwiązań zapobiegających przytrzaśnięciu dłoni przez kopułę.

#### Stanowisko pomiarowe:

- Pod kopułą znajduje się specjalnie do tego celu przygotowany obszar zawierający:
  - źródło prądu,
  - czuły amperomierz (galwanoskop),
  - elementy umożliwiające podpięcie próbek.

#### Amperomierz:

- Amperomierz o wysokim poziomie czułości (galwanoskop).
- Wynik pomiaru w formie liczbowej wskazywany jest na wyświetlaczu amperomierza.

#### Próbki materiałów:

- Poszczególne próbki wyposażone są w elementy umożliwiające ich podpięcie do układu.
  - W celu ich zabezpieczenia próbki są umieszczone wewnątrz transparentnych, zamkniętych z obu stron rurek wyposażonych w styki (rurki nie krótsze niż 300 mm i 15-20 mm średnicy).
  - Próbki obejmują nie mniej niż 15 różnych materiałów reprezentujących przewodniki oraz izolatory (np. drut miedziany – dwa stopy o różnym stopniu czystości, złożony drut miedziany, drut aluminiowy, drut stalowy, drut srebrny, grafit, drewno, plastik, rurka wypełniona elektrolitem, rurka wypełniona wodą destylowaną, rurka wypełniona wodą, szkło, guma, bawełniany sznurek).
- Włączenie przepływu prądu w układzie możliwe jest dopiero po zamknięciu kopuły (zamknięcie kopuły zamyka obwód). Dopiero wtedy użytkownik może włączyć przepływ prądu przy pomocy przycisku.
  - Po czasie nie krótszym niż 5 s, przepływ prądu jest automatycznie wyłączany.
  - Przepływ prądu lub brak przepływu, jest wizualnie sygnalizowany przez źródło światła włączone do układu (np. żarówka, dioda LED).
  - Na stanowisku znajduje się miejsce przewidziane do bezpiecznego przechowywania próbek z poszczególnymi przewodnikami (zabezpieczone przed upadkiem na podłogę, zniszczeniem mechanicznym).

#### Multimedia:

- Animacje multimedialne przygotowywane przez Wykonawcę.

#### Ekran 1:

- Ekran dotykowy, na którym wyświetlany jest quiz z zagadkami nakierowanymi na powiązania praktyczne tego doświadczenia z życiem codziennym. (np. Z jakiego materiału wykonałbyś instalację elektryczną w swoim domu? Dlaczego przewody wykonuje się z miedzi, a nie ze złota?).
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

#### Ekran 2:

- Na ekranie wyświetlana jest animacja mówiąca o tym, że ciało ludzkie również jest przewodnikiem. (O wpływie prądu na ciało ludzkie podczas porażenia. O prądzie w ciele ludzkim –aktywność elektryczna serca.)
- Celem animacji jest również propagowanie BHP i kultury bezpiecznej pracy z prądem.
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

### 3.4 Moduł 4. Budujemy obwody elektryczne.

- Celem modułu jest pokazanie, jak funkcjonują układy elektryczne.
- Kluczowy element modułu stanowi:

#### Tablica manipulacyjna:

- Tablica zawierająca gotowe elementy pozwalające na konstruowanie obwodów elektrycznych.
- Umożliwia tworzenie układów szeregowych i równoległych zmiany położenia poszczególnych elementów (przekręcanie, przesuwanie itp.)
- Przesuwanie, przekręcanie, zmienianie położenia poszczególnych elementów powodujące otwieranie/zamykanie obwodu, łączenie szeregowo lub równoległe.



- Styki tak ulokowane, żeby nie było możliwości dotknięcia ich przez Użytkownika (np. całość tablicy z układami może być za szybą, a Użytkownicy manipulują elementami przy pomocy np. wajch i pokręteł).
- Na przebiegu poszczególnych odcinków rozlokowane żarówki wskazujące, czy w danym odgałęzieniu płynie prąd.
- Przy każdej żarówce umieszczony miernik wskazujący aktualne napięcie (czułość miernika dopasowana do stosowanego w urządzeniu napięcia prądu).

### 3.5 Moduł 5. Jesteśmy (świadomymi) użytkownikami prądu w naszych domach.

- Celem modułu jest praktyczne pokazanie, co dzieje się z instalacją elektryczną w domu podczas jej użytkowania oraz próba udzielenia odpowiedzi, jak mądrze i bezpiecznie użytkować urządzenia elektryczne.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

#### Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm  $\pm$  5%.

#### Makieta:

- Makieta pozioma przedstawiająca instalację elektryczną w domu.
- Zaznaczone są gniazdka elektryczne i punkty podpięcia oświetlenia posiadające system czytania położenia elementów ruchomych (np. punkty te posiadają czytniki NFC lub kodów QR).
- Przy pomocy kształtek (np. wydruki 3D) przedstawiających poszczególne urządzenia gospodarstwa domowego Użytkownik „podpina do prądu” kolejne urządzenia.
- Kształtki opatrzone są systemem kodowania danych (np. kodem NFC lub QR) niosącym informację o typie urządzenia i jego zużyciu prądu. Umieszczenie takiego obiektu na makiecie rejestrowane przez system elektroniczny sterujący pracą modułu.
- Jeśli przekroczy graniczne obciążenie danego punktu odbioru, to efekt jest przedstawiany wizualnie jako „wyrzucenie bezpieczników”, spalenie przedłużacza itp. (np. zapalenie czerwonej kontrolki).

#### System elektroniczny:

- Steruje pracą modułu.
- Szczytuje dane o położeniu kształtek na makiecie.

#### Stanowisko prezentujące, co dzieje się z nierozwiniętym przedłużaczem:

- Przygotowane są dwie repliki przedłużacza. (Przewody te w rzeczywistości nie są podłączone do prądu!)
- Jeden z przewodów jest rozwinięty, drugi nawinięty na szpulę.
- Przy szpuli zamontowane jest źródło ciepła imitujące sytuację, jaka ma miejsce, kiedy z takiego przewodu tworzy się cewka elektryczna.
- Źródło ciepła wyposażone w zabezpieczenie przed przegrzaniem. Maksymalna wytwarzana temperatura nie wyższa niż 40°C.
- Po „włączeniu do prądu” przez przyciśnięcie przycisku, przedłużacz na szpuli zaczyna się nagrzewać.
- Użytkownicy obserwują ten efekt przy pomocy kamery termowizyjnej.

#### Kamera termowizyjna:

- Użytkownicy przy jej pomocy mogą porównać co dzieje się z przewodem rozwiniętym oraz nawiniętym na szpulę (replika prezentująca efekt cewki elektrycznej i przegrzewania przewodu).

### 3.6 Moduł 6. Dlaczego tak się dzieje? Jak płynie prąd? Co dzieje się w przewodniku?

- Celem modułu jest próba odpowiedzi co tak naprawdę dzieje się we wnętrzu przewodu, przez który płynie prąd.
- Kluczowe elementy modułu stanowią:

#### Obudowa:

- Ekspozytor typu stolikowego.
- Błat ekspozytora znajduje się na wysokości 750 mm  $\pm$  5%.

#### Ekran:

- Ekran dotykowy o przekątnej minimum 20".
- Powierzchnia ekranu chroniona przed zarysowaniami mechanicznymi.

#### Multimedia:

- Przygotowana przez Wykonawcę animacja interaktywna wyświetlana na ekranie dotykowym obrazuje przepływ prądu rozpatrywany na poziomie molekularnym.
- Obraz wyświetlany na ekranie symbolizuje obraz wnętrza przewodnika (metal).
- Na początku elektrony w przewodniku poruszają się w sposób chaotyczny.
- Po podpięciu przez Użytkownika „przewodów zasilających” do ‘przewodnika’ obraz się zmienia. Elektrony porządkują swój zwrot i zaczynają się przemieszczać w kierunku przewodu oznaczonego symbolem dodatnim, natomiast prąd przepływa przez przewód w kierunku przewodu oznaczonego symbolem ujemnym. Żarówka towarzysząca monitorowi ulega zaświeceniu.
- Po wypięciu „przewodów”, elektrony wracają do nieuporządkowanego ruchu. Żarówka gaśnie.

#### “Przewody zasilające”:

- W obudowie ekranu znajdują się miejsca na wpięcie dwóch „przewodów”.
- Nad ekranem zawieszono w sposób luźny sznurki imitujące „przewody zasilające” i zakończone wpięciami kompatybilnymi z gniazdami przy ekranie. Są to atrapy, do których nie jest podłączone zasilanie.
- Rozróżniony kolorystycznie przewód “+” i “-”.

#### Żarówka:

- Zlokalizowana na obudowie ekranu prezentującej animację.
- Odzwierciedla przepływ prądu w “przewodniku” - zapala się, gdy “przewody” są podpięte i gaśnie wraz z ich odpięciem.

## 4. Informacje dodatkowe:

W przestrzeni zajmowanej przez eksponat znajduje się 6 elementów przestrzennych umożliwiających ulokowanie treści komunikacji naukowej eksponatu. Lokalizacja oraz forma elementów powinny umożliwiać

prosty i intuicyjny dostęp do treści. Zalecane są rozwiązania wymagające od Użytkowników interakcji manualnej, aby odsłonić całą prezentowaną treść. Zastosowanie konkretnych rozwiązań konstrukcyjnych zostanie ustalone z Zamawiającym na etapie prototypowania eksponatu. Przewidywany kształt elementu to prostopadłościan, którego żadna z krawędzi nie przekracza 23 cm.

- Elementy elektryczne (np. kable, wtyki i styki powinny mieć podwyższoną jakość/odporność na użytkowników korzystających niezgodnie z przeznaczeniem).
- Eksponat jest wykonany w taki sposób, że jest bezpieczny dla Użytkowników korzystających z rozruszników serca, kardiowerterów oraz innych urządzeń medycznych.
- Poszczególne moduły powinny zostać oznaczone przez Wykonawcę, co do kolejności - poszczególne moduły tworzą logicznie ułożoną ścieżkę, przez którą przechodzą użytkownicy podejmujący interakcję.
- Wykonanie multimediów oraz zamieszczenie treści komunikacji naukowej prezentowanych w eksponacie leży po stronie Wykonawcy. Materiały te zostaną przygotowane w porozumieniu z Zamawiającym. Informacje merytoryczne dostarczy Zamawiający.
- Wykonawca dostarcza 3 komplety próbek materiałów poddawanych testom przewodnictwa w Module 3.
- Wykonawca dostarcza 3 komplety kształtek dla Modułu 5.

#### 5. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Przestrzeń o wymiarach co najmniej 5000 mm długości x 4000 mm szerokości. Labirynt z przewodów na ścianie - co najmniej 3500 mm wżwyż.

## Ekspонат 19

### Nazwa ekspozycji (wstępna):

Przetwarzanie energii

### Opis ekspozycji:

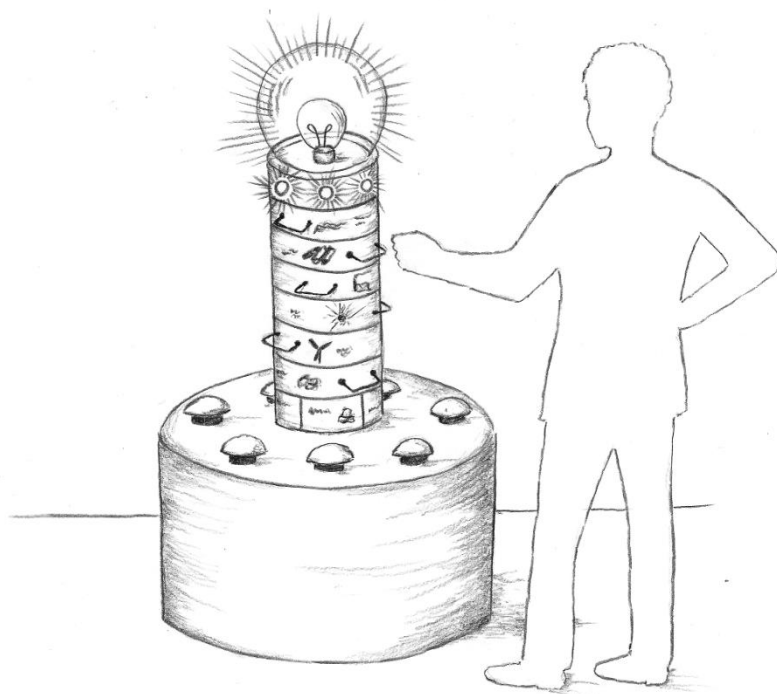
#### 1. O czym jest/czemu służy ekspozycja:

Użytkownik poznaje różne rodzaje energii i dowiadyuje się, że można ją pozyskiwać zarówno ze źródeł nieodnawialnych, jak i odnawialnych, przetwarzać i magazynować. Użytkownik może prześledzić istotę procesu uzyskiwania energii z danych źródeł oraz dalsze etapy jej przekształcania prowadzące do uzyskania energii elektrycznej.

Ekspozycja opiera się o systemem ruchomych elementów przesuwanych po obwodzie koła, nieco nawiązujący do zamka sejfowego, układanki logicznej itp.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów ekspozycji.



### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat typu stolikowego, z okrągłym blatem o średnicy około 1000 mm. Podstawę eksponatu stanowi obudowa w formie walca. Jego średnica wyznacza zewnętrzne wymiary eksponatu. W jej centralnym punkcie umieszczona jest kolumna zawierająca sześć pierścieni ruchomych. Kluczowe elementy eksponatu stanowią:

#### 3.1 Kolumna:

- Ta część rozpoczyna interakcję z eksponatem. Użytkownicy poznają rodzaje źródeł energii.
- Umieszczona w centralnym punkcie podstawy eksponatu.
- Składa się ona z:
  - Nieruchomego, umieszczonego na dole pierścienia bazowego,
  - Sześciu znajdujących się nad nim pierścieni ruchomych,
  - Elementów świetlnych w górnej części kolumny.
- Średnica kolumny wynosi około 300 mm, natomiast każdy z siedmiu tworzących ją pierścieni ma wysokość około 150 mm.
- Na górnym zwieńczeniu kolumny znajduje się:
  - Sześć diod LED
  - Żarówka z transparentnego szkła, o średnicy nie mniejszej niż 100 mm, z widocznym włóknem żarnika, stylizowana na żarówkę edisonowską (otoczona ochronnym kloszem).
- Pierścień bazowy kolumny jest nieruchomy. Naniesione są na nim pola z napisami: *Energetyka konwencjonalna (paliwa nieodnawialne, paliwa odnawialne), Energetyka niekonwencjonalna (źródła nieodnawialne, źródła odnawialne)*.
- Położenie pierścieni ruchomych zmieniane jest w sposób manualny przez użytkownika podczas interakcji z eksponatem.
- Reset eksponatu (zmiany położenia pierścieni) jest wykonywany w sposób automatyczny.
- Na pierścieniach ruchomych znajdują się podpisy oraz grafiki przedstawiające dane źródła energii.
- Na każdym z pierścieni znajdują się dwa źródła energii, a napisy rozlokowane są po dwóch przeciwległych stronach każdego z pierścieni, tak aby jedno źródło reprezentowało energetykę konwencjonalną, drugie - niekonwencjonalną (np. 1.1. węgiel kamienny i brunatny vis a vis 2.1. reakcja jądrowa):

##### **Energetyka konwencjonalna:**

###### *Paliwa nieodnawialne*

- 1.1. węgiel kamienny
- 1.2. gaz ziemny
- 1.3. ropa naftowa

###### *Paliwa odnawialne*

- 1.4. drewno, materiał roślinny
- 1.5. biogaz
- 1.6. odpady komunalne

##### **Energetyka niekonwencjonalna:**

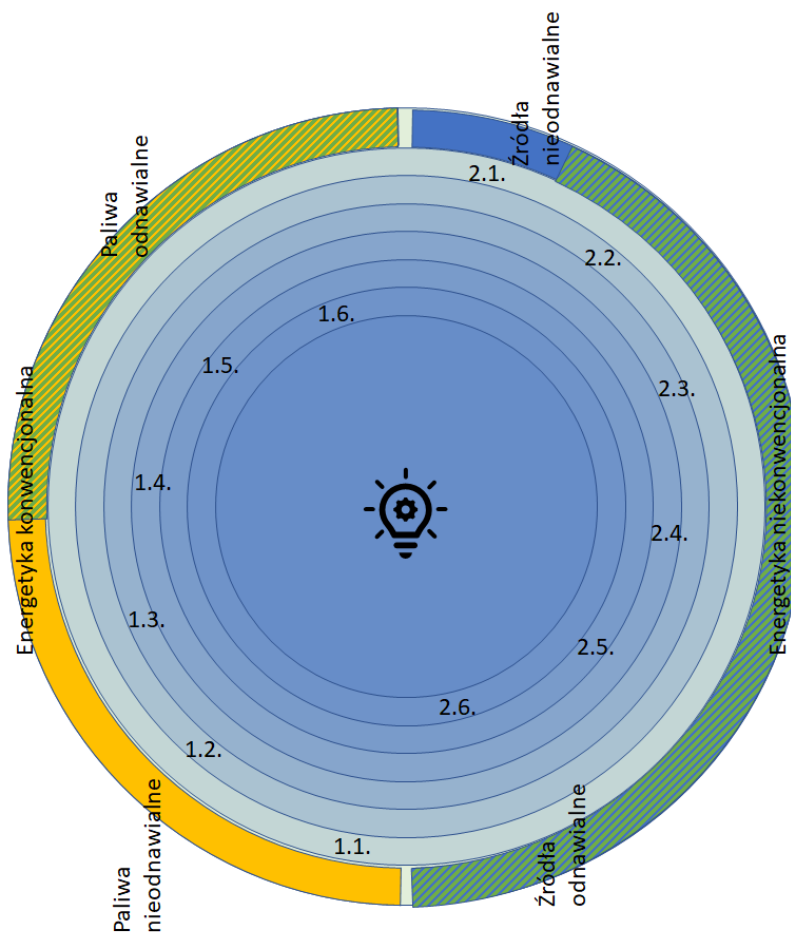
###### *Źródła nieodnawialne*

- 2.1. reakcja jądrowa

###### *Źródła odnawialne*

- 2.2. wodór
- 2.3. woda (płynąca)
- 2.4. poszukiwania/ energia przyszłości
- 2.5. wiatr

## 2.6. słońce (fotowoltaika, wieże słoneczne)



- Każdy z elementów ruchomych wyposażony jest w co najmniej 3 uchwyty (gałki, rączki) umożliwiające jego przesuwanie po obwodzie koła, do momentu właściwego ułożenia - przyporządkowania danego źródła energii, do właściwego sektora zaznaczonego na pierścieniu bazowym.
- Każdorazowe właściwe umieszczenie elementu ruchomego powoduje zaświecenie jednej z 6 diod LED. Po ukończeniu interakcji polegającej na właściwym ustawieniu wszystkich pierścieni budujących kolumnę, zaświecana jest żarówka znajdująca się na szczycie kolumny (przez co najmniej 3 s). Następnie losowo wybierane jest jedno ze źródeł energii ukazanych na kolumnie (np. przez podświetlenie) i Użytkownik przechodzi do drugiej części interakcji obejmującej elementy blatu ekspozycji, przy pomocy, których Użytkownik zaznacza elementy składowe procesu uzyskiwania energii z danego źródła.

### 3.2 Rzutnik:

- Instrukcje dla użytkowników, informujące o kolejności zadań, wyświetlane są na blacie podstawy ekspozycji w formie mappingu.

### 3.3 Podstawa ekspozycji:

- W tej części eksponatu użytkownicy poznają procesy prowadzące do uzyskiwania energii z poszczególnych źródeł i dalszego jej przetwarzania.
- Element w formie walca, którego średnica wyznacza zewnętrzne wymiary eksponatu (około 1000 mm).
- Błat znajduje się na wysokości dostosowanej do przeprowadzenia interakcji - około 650-700 mm.
- Po obwodzie blatu rozlokowane jest 7 pól nawiązujących tematycznie do technologii pozyskiwania energii ze zróżnicowanych źródeł i dalszego jej przetwarzania:
  - A) Utlenianie (spalanie/ogień)
  - B) Para
  - C) Turbina
  - D) Prądnica
  - E) Rozszczepienie jądra atomu
  - F) Ogniwo paliwowe
  - G) Fotowoltaika
- W każdym z pól znajdują się elementy zapewniające interakcję:
  - Napisy i ikony przedstawiające w sposób graficzny elementy / procesy przedstawione w punktach A-G
  - Czujniki elektroniczne rejestrujące wybór poszczególnych elementów przez użytkowników (np. włączniki manualne w formie dużych przycisków).
  - W stanie domyślnym elementy te są podświetlone światłem o kolorze neutralnym (np. białym).
  - W momencie manualnej aktywacji przez Użytkowników poszczególnych pól, ich podświetlenie zmienia kolor.
  - Po zakryciu dłońmi całego zestawu wymaganego dla danego źródła energii pojawia się sygnał świetlny (zmiana podświetlenia neutralnego na kolorowe) informujący o właściwym (np. kolor zielony) lub niewłaściwym (np. czerwony) wyborze danego pola.
  - Każde ze źródeł energii (ich wybór jest dokonywany na kolumnie pionowej) ma przyporządkowany zestaw pól, które należy aktywować w czasie interakcji:
    - 1.1. węgiel= A+B+C+D
    - 1.2. gaz ziemny 1- podgrzanie wody A+B+C+D lub 2-przepływ spalin C+D
    - 1.3. ropa naftowa > rafineria > olej napędowy > D
    - 1.4. drewno= A+B+C+D
    - 1.5. biogaz= A+B+C+D
    - 1.6. odpady komunalne= A+B+C+D
    - 2.1. reakcja jądrowa (może prościej Atom?) > E+B+C+D
    - 2.2. wodór 1-spalanie (konwencjonalnie)= A+B+C+D lub 2- o razu =F
    - 2.3. woda = C+D
    - 2.4. poszukiwania/ energia przyszłości: 1-energia wnętrza ziemi -magma= B+C+D
    - 2.5. wiatr= C+D
    - 2.6. słońce= G
- W momencie całkowitego ukończenia zadania generowany jest efekt wizualny w postaci podświetlenia diod LED znajdujących się u góry kolumny oraz rozświetlenie żarówki.
- W przypadku braku aktywności użytkowników przez okres dłuższy niż np. 30 s (lub inny czas ustalony na etapie prototypowania) eksponat ulega automatycznemu resetowi, po którym zostaje zmienione ułożenie poszczególnych pierścieni ruchomych (w losowo dobrane pozycje, tak aby było możliwe kolejne ułożenie elementów) oraz animacja (mapping) wraca do stanu podstawowego.

#### 4. Szacunkowe wymiary eksponatu:

Okrągły blat o średnicy około 1000 mm.

Wysokość eksponatu około 1700 – 1900 mm.

## Eksponat 20

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Wzrost poziomu mórz

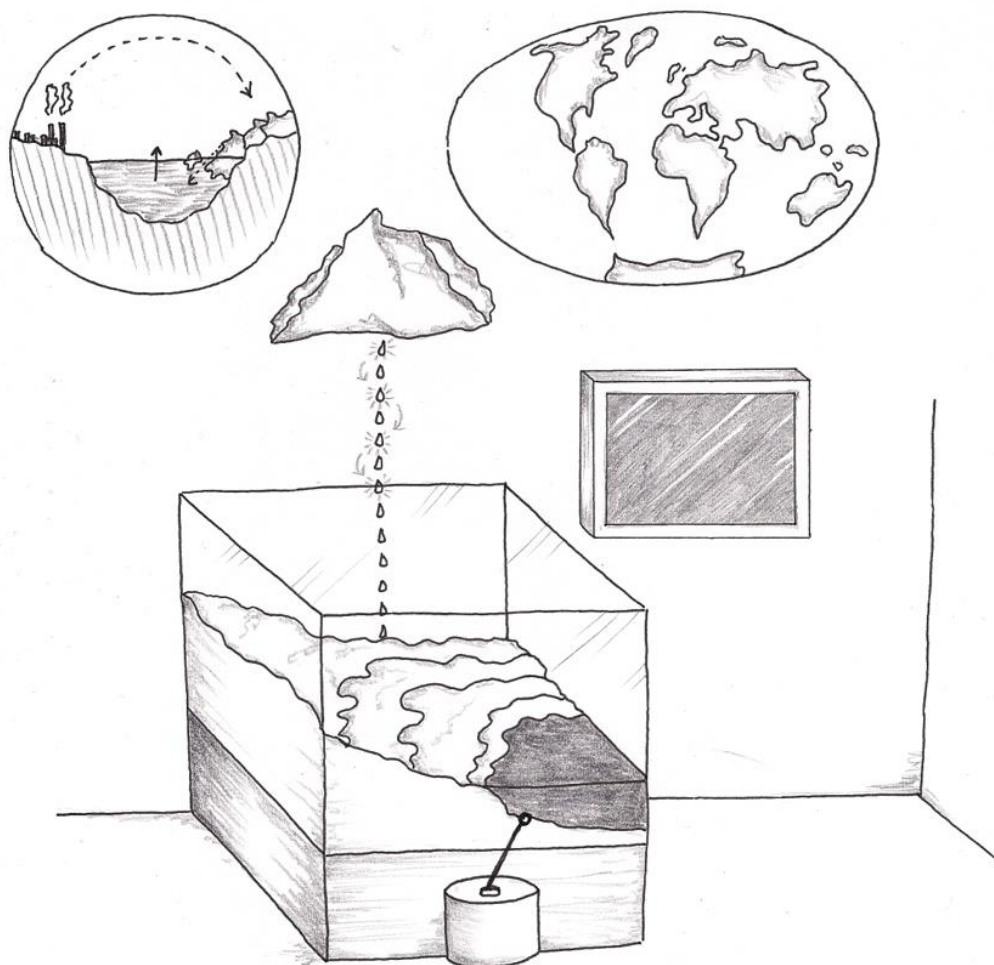
### Opis eksponatu:

#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat opracowany na podstawie dostępnych scenariuszy globalnego ocieplenia, pozwoli na zrozumienie jak zmieniać będzie się poziom mórz na Ziemi w nadchodzących stuleciach/tysiącletniach.

#### 2. Rysunek:

Rysunek poglądowy nie uwzględniający końcowego kształtu obudowy, a jedynie ukazujący rozlokowanie kluczowych elementów eksponatu.





### 3. Opis elementów ekspozycji:

Ekspozycja składa się z infografiki ściągowej oraz ekspozycji w formie makiet terenu ulegającego zalaniu w wyniku podnoszenia się poziomu morza.

Kluczowe elementy ekspozycji stanowią:

#### 3.1 Infografika/ściana interaktywna:

- Zlokalizowana na ścianie lub pionowej zabudowie ekspozycji.
- Zawiera następujące elementy:

##### Infografika:

- Schemat graficzny ukazujący związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy ociepleniem klimatu, a podnoszeniem poziomu mórz
- Uwzględnione są następujące zjawiska i procesy:
  - wzrost temperatury powietrza,
  - efekt cieplarniany
  - topnienie lodowców i wiecznej zmarzliny,
  - rozszerzalność termiczna wody w akwenach,
  - wzrost poziomu mórz,
  - zalewanie terenów przybrzeżnych oraz najniższej położonych.

##### Mapa:

- Interaktywna wizualizacja mapy świata ukazująca sytuację:
  - obecną,
  - po wzroście poziomu mórz o 1 m – dość wyważone prognozy na 2100,
  - po wzroście poziomu mórz o 6 m – prognozowany wzrost po stopnieniu pokrywy lodowej Grenlandii,
  - po wzroście poziomu mórz o 60 m – prognozowany wzrost po stopnieniu wszystkich lodowców.
- Wizualizacja wskazuje „znikanie pod wodą” kolejnych terenów.
- Na wizualizacji wskazane są konkretne miasta / obszary, które zostaną zalane przy danym poziomie mórz (np. podświetlenie punktu na kolor czerwony i wyświetlenie nazwy miasta, którego teren znalazł się poniżej poziomu morza).

##### „Bryła lodowa”:

- Trójwymiarowy element wykonany z transparentnego materiału symbolizujący lodowiec.
- Zawiera zakomponowane oświetlenie LED imitujące „wypływ kropli wody” z „lodowej bryły”.
- „Kapiąca woda” stanowi wizualne i przestrzenne powiązanie ściany interaktywnej ze znajdującym się poniżej ekspozycją w formie gabloty.

#### 3.2 Monitor:

- System sterowania ekspozycją zsynchronizowany tak, aby wyświetlane treści na monitorze były spójne z wyborem dokonany przez użytkownika na ekspozycji.
- Przykład wyświetlanych komunikatów:
  - Jeśli wybrano wzrost poziomu morza o 1 m:

- "Obecnie co roku poziom oceanów podnosi się o ...kilka milimetrów", "Ale to oznacza, że do 2100 roku przybędzie to kilkadziesiąt centymetrów, a może 1 metr!"
- "A do 2300 roku może być to wzrost nawet o 3 metry."
- Jeśli wybrano wzrost poziomu morza o 6 m:
  - *Gdyby cała pokrywa lodowa Grenlandii uległa stopieniu, to poziom wody w oceanach podniósłby się o 6 metrów"*
- Jeśli wybrano wzrost poziomu morza o 60 m:
  - *Gdyby cała pokrywa lodowa Grenlandii uległa stopieniu, to poziom wody w oceanach podniósłby się o 6 metrów"*
  - *"Wzrost poziomu oceanów nie może trwać w nieskończoność. Gdyby cały (!) lód występujący na Ziemi uległ roztopieniu, to poziom oceanów wzrósłby o 60 metrów."*

### 3.3 Ekspozytor:

- Duża, zamknięta gablota w formie basenu wypełnionego niebiesko zabarwionym płynem odzwierciedlającym poziom morza.
- Na dnie gabloty znajduje się odwzorowanie rzeźby terenu przybrzeżnego.
- Dno basenu ma wymiary 1000 mm x 1000 mm (+/-5%).
- Przed eksponatem znajduje się dźwignia umożliwiająca Użytkownikom zmianę poziomu płynu wg arbitralnie przyjętych wartości - 4 poziomy odwzorowujące:
  - Obecny poziom morza
  - np. +1 m,
  - np. +6 m,
  - np. +60 m.
- Odwzorowany obszar (przedstawiony na powierzchni 1000 mm x 1000 mm (+/-5%)) musi być tak dobrany pod względem skali, aby prezentowane zmiany w poziomie morza były zauważalne.
- Obszar ten powinien obejmować jedno miasto (np. Gdańsk w skali ok. 1:20 000 lub Gdynia w skali 1:15 000).
- Skala wertykalna przetransponowana tak, aby np. 1 m w wysokości w terenie odpowiadał 0,5-1 cm na makiecie.

### 3.4 System sterujący:

- Zadaniem systemu sterującego jest synchronizacja działania poszczególnych elementów, tak informacje wyświetlane na mapie i monitorze były spójne z wyborem poziomu mórz dokonywanym przez użytkownika na ekspozytorze.

### 3.5 Media:

- Możliwość podłączenia do centralnej instalacji ze sprężonym powietrzem (układ centralny sprężonego powietrza zrealizowany w budynku, w tym w salach wystaw)

### 4. Informacje dodatkowe:

- Podwójny system zabezpieczenia przed wypłynięciem płynu na zewnątrz eksponatu oraz zabezpieczenie elementów elektrycznych i elektronicznych przed zalaniem.

- W razie, gdy skala okaże się nie nieczytelna dopuszczane jest rozwiązanie z mappingiem i multimedialną wodą zalewającą ląd (po wcześniejszej zgodzie Zamawiającego).
- W razie uzasadnionych argumentów dopuszczalna jest zmiana poziomu wody lub inny dobór terenu odzwierciedlanego na makiecie.
- Wykonanie infografiki i multimediiów prezentowanych w ekspozycji leży po stronie Wykonawcy. Materiały te zostaną przygotowane w porozumieniu z Zamawiającym. Informacje merytoryczne dostarczy Zamawiający.
- Ekspozycja wyposażona w zawór umożliwiający opróżnienie ekspozycji z wody. Króciec zaworu znajduje się na wysokości minimalnie 250 mm o poziomie posadzki.

**5. Szacunkowe wymiary ekspozycji:**

Ścianka interaktywna o wymiarach ok. 1500 mm szerokości x 2000 mm wysokości.

Basen z podstawą w kształcie kwadratu o wymiarach 1000 mm x 1000 mm. Głębokość całego ekspozycji 1500 mm.

## Eksponat 21

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Generator ładu przestrzennego (eksponat artystyczny – autor projektu: BudCud)

### Opis eksponatu:

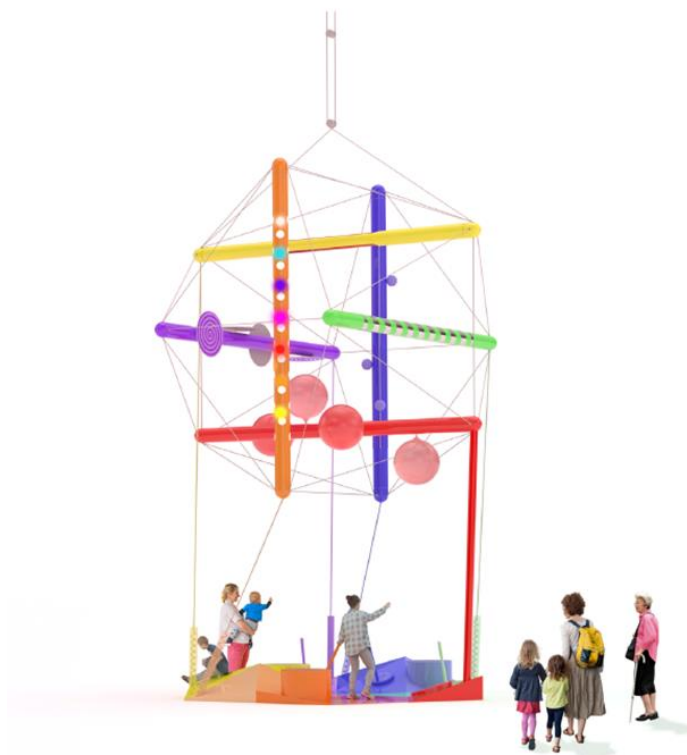
#### 1. O czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat ukazuje utrzymywanie stanu dynamicznej równowagi jako naczelną koncepcją projektowania urbanistycznego w XXI wieku. Tradycyjne formaty układów urbanistycznych przestały być odpowiednie dla ...obecnym kontekstów przestrzennych - niestabilnych w aspektach przestrzennych, ekologicznych, ekonomicznych i społecznych. Instalacja ma zwracać uwagę na konieczność nieustannej aktualizacji przyjmowanych rozwiązań i projektowanie za pomocą responsywnych systemów, a nie form.

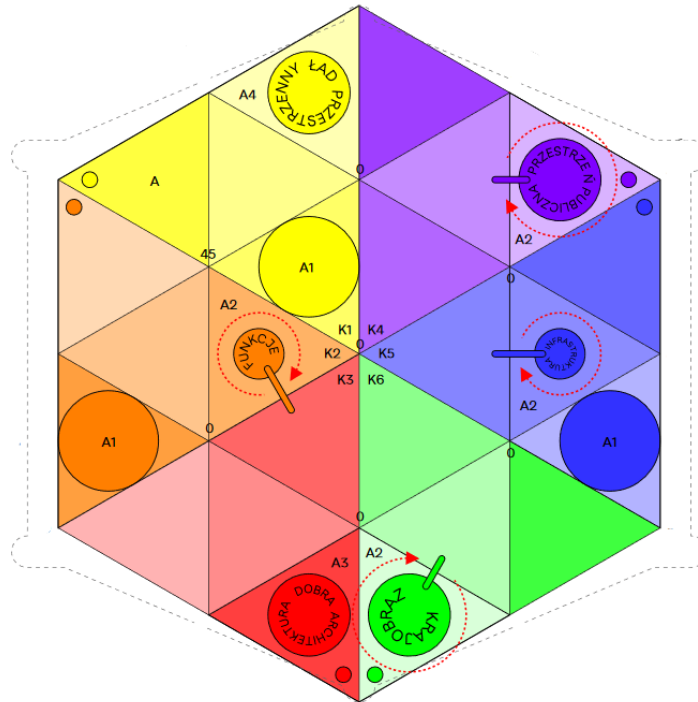
Ze względu na charakterystykę metody "dynamicznej równowagi" eksponat projektowany jest jako abstrakcyjny obiekt, którego forma kształtowana jest przez Użytkowników.

#### 2. Rysunki:

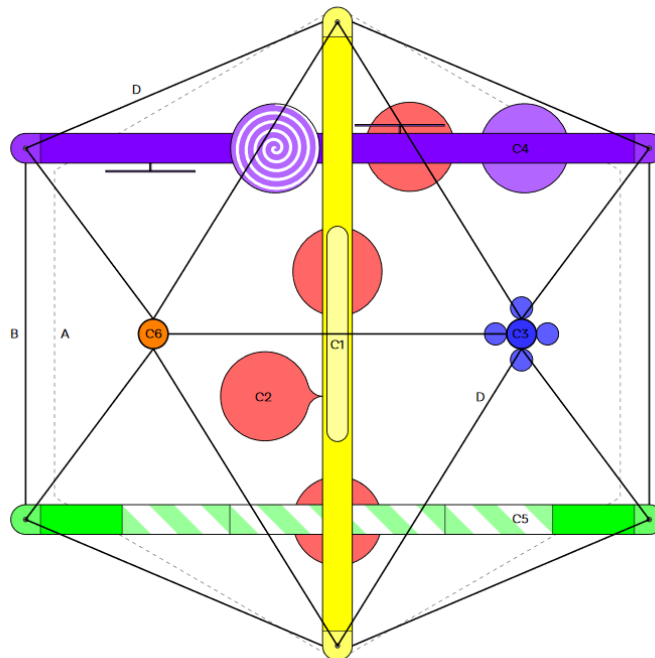
Rysunki wykonane przez autora projektu. Wykonanie powinno być jak najbardziej zbliżone do n/w rysunków (wszelkie zmiany wymagają zatwierdzenia przez autora w ramach nadzoru autorskiego).



Rys.1 Widok ogólny



Rys. 2 Plan posadzki



Rys. 3 Plan struktury tensegrycznej

### 3. Opis elementów eksponatu:

Eksponat przestrzenny, składający się z dwóch części, podwieszanej do sufitu oraz znajdującej się na podłodze. Składa się z następujących elementów:

- Podwieszanej do sufitu struktury tensegrycznej,
- Posadzki modułowej,
- Manipulatorów,
- Elementów tensegrycznych do samodzielnego montażu.

#### 3.1 Podwieszana struktura tensegryczna:

- Struktura tensegryczna jest rozpięta między kratownicą znajdującą się na wysokości 7100mm (+/-10) i posadzką.
- Posiada abstrakcyjną formę przywołującą skojarzenia z instalacją techniczną. (Dokładny wygląd struktury tensegrycznej zostanie określony z wykonawcą na etapie prototypowania, w toku konsultacji z Wykonawcą, Projektantem zewnętrznym i Zamawiającym.)
- Składa się z elementów przestrzennych, połączonych układem linek.
- Jest reaktywną konstrukcją zmieniającą kształt pod wpływem zmian napięcia i długości spinających ją linek, a także zmiany objętości niektórych elementów.
- Linki są przytwierdzone do posadzki za pośrednictwem: korb, rolek, sprężyn bądź ich końce zostały w niej zakotwione na sztywno.
- Manipulatory - korby służące do regulacji linek i pompki znajdują się na posadzce, bezpośrednio pod strukturą.
- Elementy przestrzenne tworzące strukturę tensegryczną:
  - Wygląd poszczególnych elementów nawiązuje lub odnosi się do symboliki związanej z: architekturą, przyrodą, techniką, sztuką, nauką i urbanistyką.
  - Posiadają różne kształty – podłużne oraz koliste,
  - Są zróżnicowane pod względem kolorystycznym,
  - Wykonane są z różnych materiałów: tworzyw sztucznych, metalu, drewna,
  - Są zróżnicowane na elementy sztywne oraz posiadające możliwość zmiany kształtu, pod wpływem zmiany naprężenia i długości linek spinających strukturę tensegryczną, a także poprzez pompowanie/ujmowanie ciśnienia,
  - Elementy, które posiadają możliwość zmiany objętości przez napompowanie, posiadają zawory bezpieczeństwa, zapobiegające rozerwaniu elementu przy jego nadmiernym napompowaniu. Zawory te służą także do samoczynnego, powolnego upuszczania powietrza znajdującego się w napompowanym elemencie (czas opróżniania elementu zostanie ustalony na etapie prototypowania).

#### 3.2 Posadzka modułowa:

- Ma kształt sześcioboku.
- Składa się z 18 równobocznych, różnokolorowych trójkątów.
- Na jej powierzchni znajdują się figury przestrzenne i skrzynie służące do przechowywania elementów tensegrycznych służących do samodzielnego montażu przez użytkowników (ich kształt zostanie określony na etapie prototypowania, zgodnie z wytycznymi Projektanta zewnętrznego i Zamawiającego).
- Na pojemnikach do przechowywania elementów tensegrycznych znajdują się przejrzyste instrukcje graficzne określające w jaki sposób należy połączyć ze sobą elementy przygotowanego zestawu.

### 3.3 Elementy tensegryczne do samodzielnego montażu:

- Na wyposażeniu eksponatu znajduje się od 3 do 5 struktur tensegrycznych do samodzielnego montażu przez użytkowników (ilość zostanie określona na etapie prototypowania).
- Są one przechowywane w skrzyniach, znajdujących się na posadzce
- Przygotowane do samodzielnego montażu elementy tensegryczne to przedmioty funkcjonalne - krzesła, proste mechanizmy, a także obiekty abstrakcyjne.
- Są one częściowo zmontowane, a zadaniem użytkownika jest uzupełnienie brakujących elementów zgodnie z instrukcją obrazkową umieszczoną na skrzyni, w której przechowywane są elementy.
- Połączenia odciążowe zrealizowane są za pomocą łańcuchów, o odpowiednio dobranej długości, w celu uniknięcia ryzyka splątania.
- Poszczególne zestawy różnią się stopniem złożoności i trudności montażu.
- Elementy do samodzielnego montażu wykonane są z: drewna, stali i tworzywa sztucznego.

### 3.4 Manipulatory:

- Znajdują się na posadzce umieszczonej bezpośrednio pod strukturą tensegryczną.
- Maksymalna wysokość na jakiej znajdują się elementy służące do operowania manipulatorami wynosi 1100mm.
- Manipulatory mają postać korb – służących do regulacji napięcia i długości linek, a także pompek umożliwiających zmianę objętości elementów tworzących strukturę tensegryczną.
- Korby posiadają mechanizm zapobiegający samoczynnemu luzowaniu się linek.
- Pompki składają się z minimalnej ilości elementów ruchomych, są obsługiwane nożnie.
- Połączenie pompek z elementami o zmiennej objętości, zrealizowane jest za pomocą elastycznych węży.
- Przy manipulatorach znajdują się proste komunikaty obrazujące ich wpływ na kształt struktury: „napnij”, „obróć”, „poluzuj”, „podnieś”, „napompuj” itp.

## 4. Przebieg interakcji:

Przebieg reakcji może odbywać się na kilku poziomach zaangażowania. Pierwszy poziom - ogólny odnosi się do interakcji z zawieszoną nad głowami użytkowników strukturą tensegryczną. Poziom drugi – szczegółowy, angażuje użytkowników w proces tworzenia struktur tensegrycznych z wykorzystaniem przygotowanych zestawów do samodzielnego montażu.

### 4.1 Interakcja na poziomie ogólnym:

- Ilość użytkowników korzystających jednocześnie z eksponatu jest uzależniona od liczby manipulatorów, która ustalona zostanie na etapie prototypowania.
- Użytkownicy wpływają na kształt struktury operując manipulatorami, znajdującymi się na posadzce.
- Przechodząc do kolejnych manipulatorów zaznajamiają się z ich wpływem na kształt struktury.
- Każda interakcja użytkownika z manipulatorem, powoduje zauważalną zmianę kształtu struktury.
- Struktura samoczynnie utrzymuje równowagę po zmianie kształtu.
- Efektowność obserwowanego zjawiska uzależniona jest od ilości osób biorących udział jednocześnie w interakcji. Im jest ona większa, tym ciekawsze są możliwe do osiągnięcia rezultaty.

### 4.2 Interakcja na poziomie szczegółowym:

- Zestawy do samodzielnego montażu elementów tensegrycznych służą lepszemu zrozumieniu czym jest fenomen tensegresji, a także prezentują praktyczne zastosowania tego zjawiska.
- Poszczególne zestawy są przewidziane do montażu dla jednej lub dwóch osób.
- Montaż zestawów odbywa się zgodnie z przygotowaną instrukcją obrazkową. Trudność interakcji polega na odpowiednim dopasowaniu elementów – np. dwóch łańcuchów różniących się długością łańcuchów, których połączenie z elementami stałymi obiektu tylko w jednej z wielu możliwych kombinacji, powoduje, że figura będzie utrzymywać kształt/funkcjonalność.
- Po zmontowaniu obiektu, za jego ponowne rozłożenie odpowiada obsługa wystawy (lub użytkownicy).

#### 5. Informacje dodatkowe:

Opis i projekt eksponatu wykonany został przez BudCud i objęty jest nadzorem autorskim.

#### 6. Szacunkowe wymiary:

4400 mm długości x 4400 mm szerokości x 7100 mm wysokości



## Ekspонат 22

### Nazwa ekspozycji (wstępna):

Malowanie światłem

### Opis ekspozycji:

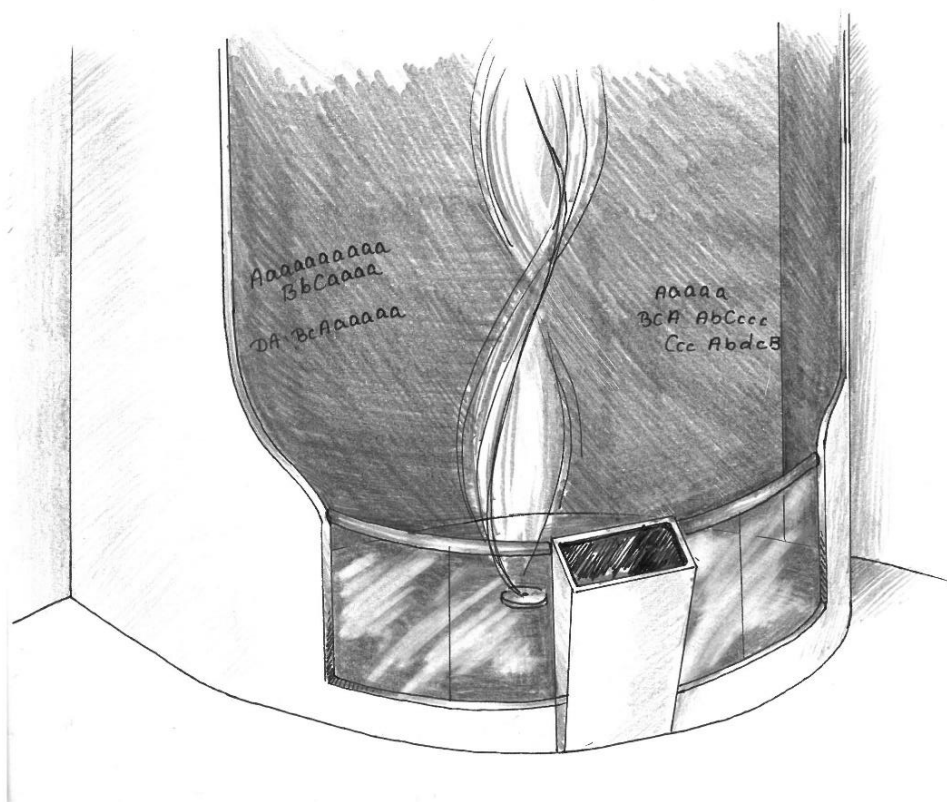
#### 1. Czym jest/czemu służy ekspozycja:

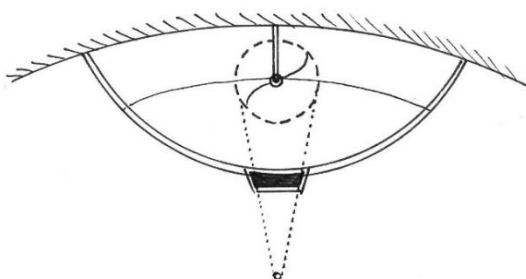
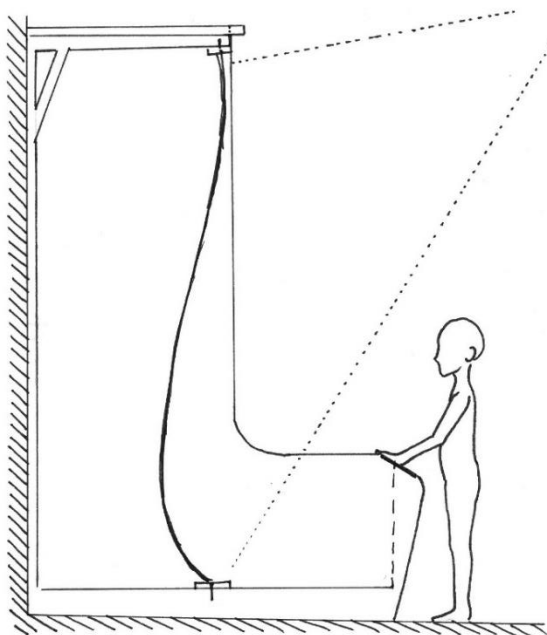
Ekspozycja stanowi połączenie instalacji artystycznej ze stanowiskiem pozwalającym na samodzielne przeprowadzenie prostego eksperymentu naukowego. Dzięki zjawisku bezwładności wzroku, pozwala na obserwację obrazów wyświetlanych na efekcie widmowym, tworzoną przez wirujący sznur.

#### 2. Rysunki:

Rysunki nie przedstawiają końcowego wyglądu ekspozycji, a jedynie rozmieszczenie kluczowych elementów.

Kolejno: widok ogólny, rzut z boku, rzut z góry





### 3. Opis kluczowych elementów:

#### 3.1 Ciężno:

- Stanowi centralny punkt stanowiska. Składa się z białego sznura przymocowanego z jednej strony do wirującego mechanizmu umieszczonego w posadzce, z drugiej do równoległego do niej stelażu.
- Odległość pomiędzy punktami (ramieniem stelaża a posadzką) jest równa lub większa niż 3500 mm.
- Długość sznura jest odpowiednio większa od odległości pomiędzy punktami mocowania, zapewniając możliwość wychylenia sznura podczas ruchu obrotowego.
- Ciężno przymocowane jest w sposób mimośrodowy do ramienia i posadzki na niezależnych elementach obrotowych: górny element obrotowy jest zamocowany na łożysku, dolny natomiast na osi silnika elektrycznego, którego prędkość obrotowa jest regulowana elektronicznie.

#### 3.2 Barierka:

- Ciężno otoczone jest barierką, uniemożliwiającą wchodzenie użytkowników z zakres jego ruchów, ale jednocześnie nie ograniczającą widoczności rzeźby.

- Promień pola, które otacza barierka oraz długość ramienia stelażu należy dobrać w oparciu o długość cięgna - barierka powinna znajdować się przynajmniej o 800 mm dalej niż punkt możliwie największego wychylenia sznura.
- Długość ramienia stelażu powinna być długości od ściany do osi, na której przymocowane będzie cięgno.

### 3.3 Panel sterujący:

- Panel z ekranem dotykowym i wbudowanym wewnątrz komputerem.
- Przymocowany do barierki, na wprost instalacji ze sznurem.

### 3.4 Układ elektroniczny:

- Układ połączony i komunikujący się z komputerem wbudowanym w panel sterujący.
- Zadaniem układu jest sterowanie prędkością obrotową silnika obracającego cięgno, a także jego włączanie i wyłączanie, adekwatnie do informacji wysyłanych przez aplikację sterującą.
- Zakres regulacji prędkości obrotów silnika doprecyzowany zostanie na etapie prototypowania, w wyniku przeprowadzonych testów.
- Układ elektroniczny zawiera obwód zasilający silnik.

### 3.5 Projektor:

- Zamocowany za panelem sterującym, powyżej wysokości, na której zamontowane jest ramię stelażu.
- Projekcja w każdym wariantcie wyboru jest stroboskopowa - częstotliwość błysków dobrana w wyniku testów eksponatu, ale nie wywołująca dyskomfortu użytkowników. Wybór rodzaju oświetlenia wywołuje wyświetlanie obrazu na tworzonym przez sznur ekranie widmowym.

### 3.6 Aplikacja sterująca:

- Program komputerowy z graficznym interfejsem użytkownika.
- Pozwala na sterowanie prędkością obrotową cięgna za pomocą przesuwanego paska. Aktualna prędkość jest cały czas wyświetlana na ekranie.
- Pozwala na wybór obrazu, który jest rzutowany na wirujące cięgno za pośrednictwem monitora. Dostępne opcje prezentowane w formie miniatur lub galerii obrazów (np. światło białe, różowe, niebieskie, gradienty, kolory tęczy, spirala Archimedeses...)

## 4. Informacje dodatkowe:

- Możliwe wyciemnienie przestrzeni pracy eksponatu.
- Zachowanie odstępów od barierki większych o 800 mm niż maksymalne wychylenie cięgna.
- Pulpit sterujący umieszczony pod kątem, na wysokości 1000 mm (zlicowany z barierką). Ekran pulpitu sterującego zabezpieczony trwałą na zadrapania, antyrefleksyjną, antytłuszczową transparentną folią.
- Interfejs pulpitu intuicyjny, nie wymagający dodatkowych instrukcji w komunikacji eksponatu.
- Barierki o wysokości większej niż 1000 mm, uniemożliwiające wejście na obszar ruchu cięgna.
- Należy możliwie wyciemnić obszar, w którym znajdować się będzie eksponat. Preferowanym rozwiązaniem są sufit nad stelażem oraz ściany w miejscu barierki na odcinku nie ograniczającym widoczności eksponatu (rysunek powyżej).
- Półokrągła ściana w tle instalacji pokryta powinna zostać czarną farbą pochłaniającą światło.
- Na ścianie w tle eksponatu (opcjonalnie również na zewnętrznej stronie wybudowanych ścianek) umieszczone powinny zostać komunikaty naukowe, dotyczące przedstawianego zjawiska.
- Opis merytoryczny zostanie dostarczony Wykonawcy na etapie projektowania eksponatu.

## 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Długość 1700-2000 mm x szer. 2500-3000 mm x wys. 3500-4000 mm

## Eksponat 23

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Perspektywa

### Opis eksponatu:

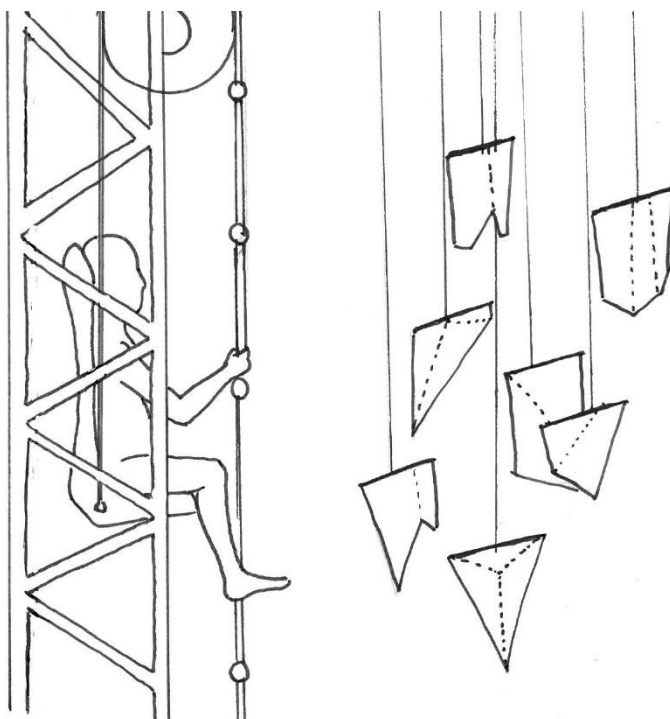
#### 1. Czym jest/czemu służy eksponat:

Perspektywa żabia i ptasia – jak zmienia się wygląd brył w zależności od punktu patrzenia?

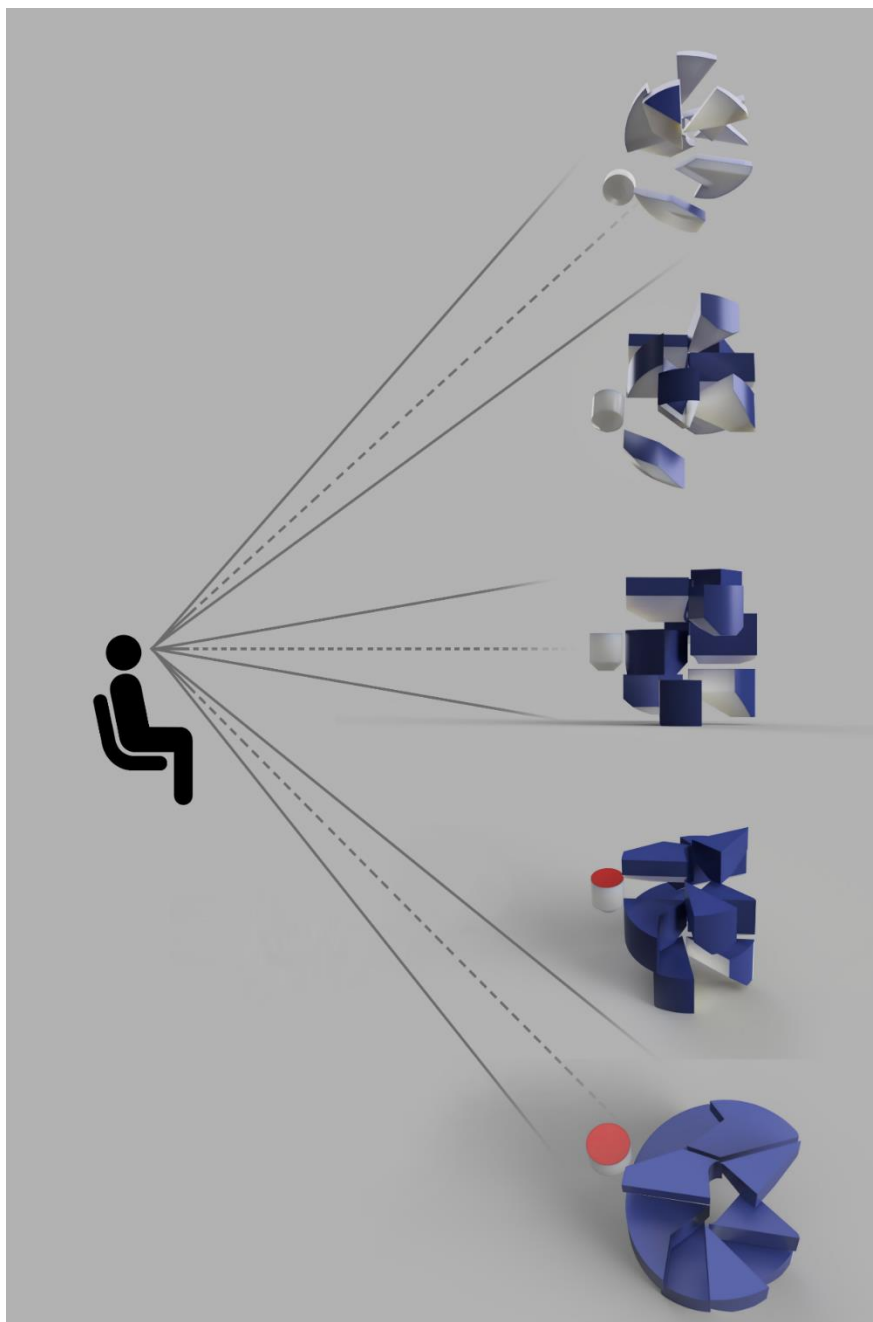
#### 2. Rysunek:

Rysunek nie przedstawia końcowego wyglądu eksponatu a jedynie rozmieszczenie kluczowych elementów.

Widok ogólny eksponatu – rzut z boku:



Zmiana widoku wiszących brył w zależności od punktu widzenia:



### 3. Opis kluczowych elementów:

Stanowisko składa się ze stelażu, zamontowanego wewnątrz niego fotela, a także podwieszonych do sufitu brył wielościanów.

#### 3.1 Stelaż

- Stelaż o wysokości ok 5000 mm.
- Zamontowany do jednej ze ścian i podłogi na przestrzeni ekspozycyjnej.

- Konstrukcja stelażu (np. poprzez zastosowanie przeźiernej obudowy do pewnej wysokości) znacząco utrudnia wspinanie się użytkowników na eksponat.

### 3.2 Fotel

- Zamontowany wewnątrz stelażu na stalowych linach.
- Przed fotelem zainstalowana lina (dobranej tak aby nadawała się do tego typu interakcji), której ciągnięcie powoduje przemieszczanie się fotela w górę. Mechanizm podnoszenia i opuszczania fotela za pomocą liny zrealizowany w ten sposób, że poruszanie się możliwe jest dzięki wykorzystaniu siły rąk.
- Puszczanie liny powoduje powolne opadanie fotela, bez nieprzewidywalnych gwałtownych ruchów.
- Fotel posiada zabezpieczenia, zapewniające bezpieczeństwo użytkownikowi.
  - Pasy szelkowe. Możliwość podciągania zaczyna się w momencie, kiedy pasy zostaną zapięte. Odpięcie pasów jest możliwe dopiero po zetknięciu fotela z podłogą.
  - Powolne opadanie fotela w momencie puszczenia liny, wynikające z konstrukcji mechanicznej stanowiska i odporne na awarie.
  - Zabezpieczenia uniemożliwiające swobodny upadek fotela z wysokości, nawet w przypadku uszkodzenia, zerwania liny.
  - Maksymalna wysokość wyciągnięcia fotela wynosząca 5000 mm (wysokość dobrana w sposób zapewniający uzyskanie efektu związanego z obserwacją obiektów).
  - Konstrukcja fotela uniemożliwiająca przełożenie rąk lub nóg przez elementy stelaża.
  - Na ścianie, do której przymocowany jest stelaż fotela, widnieją oznaczenia PERSPEKTYWA ŻABIA u dołu konstrukcji i PERSPEKTYWA PTASIA u góry, wraz z krótkim wyjaśnieniem.

### 3.3 Bryły wielościanów

- Bryły wielościanów i ostrosłupów podwieszane do sufitu na przezroczystych cięgnach.
- Modele powieszane na różnych wysokościach, skierowane podstawą w stronę sufitu.
- Podstawy wiszących brył, patrząc na nie od góry z pozycji fotela, układają się w jedno logo Małopolskiego Centrum Nauki Cogiteon.
- Podstawy brył w zależności od ich umiejscowienia pomalowane zgodnie z kolorami logo Instytucji.
- Odległość modeli od stelażu stanowiska dobrana w taki sposób, aby znajdowały się poza zasięgiem rąk i nóg użytkowników.
- Wysokość modeli dobrana w taki sposób, aby możliwa była obserwacja efektu opisanego w punkcie czwartym: przebieg interakcji.
- Modele brył mają wymiary w zakresie 400 -600 mm x 400-600 mm x 400-600 mm

## 4. Informacje dodatkowe:

- Minimalnie trzy poziomy zabezpieczeń przed wypadnięciem użytkownika z fotela.
- Fotel z wysokim i szerokim zagłówkiem, uniemożliwiającym kontakt odzieży i włosów użytkownika z mechanizmami.
- Lina do podciągania pokryta antypoślizgowym, miękkim materiałem.
- Pasy szelkowe w uniwersalnym rozmiarze (na wciągnikach), z miękkimi ochraniaczami. Możliwość wciągania fotela tylko po zapięciu pasów.
- Możliwość rozpięcia pasów tylko po kontakcie fotela z podłogą.

## 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

2000 x 2000 x wys. 5000 mm

## Eksponat 24

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Rzeźba magnetyczna

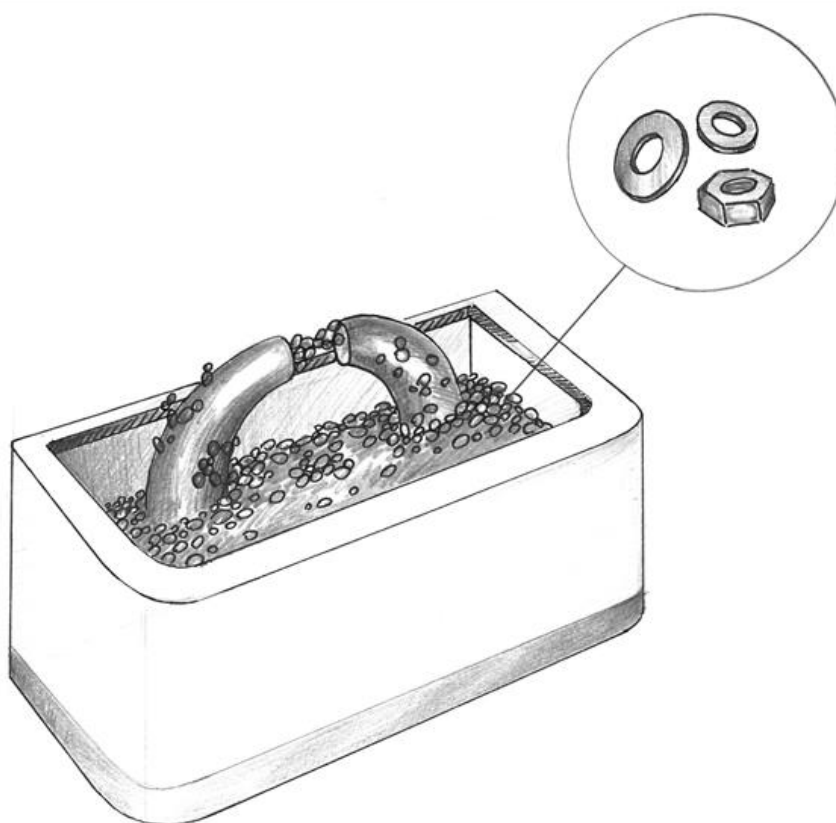
### Opis eksponatu:

#### 1. Czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat ilustruje oddziaływanie pola magnetycznego na metalowe przedmioty. Użytkownik staje się budowniczym, który z dostarczonych metalowych elementów (nakrętki, podkładki) tworzy rzeźbę, której powstanie jest możliwe dzięki działaniu pola magnetycznego.

#### 2. Rysunek:

Rysunek nie przedstawia końcowego wyglądu eksponatu a jedynie rozmieszczenie kluczowych elementów.



### 3. Opis kluczowych elementów:

- **Ekspozytor typu wannowego**, stanowiący obudowę stanowiska. W górnej ścianie zagłębienie o głębokości 25 cm (+/- 20%).
- Do dna zagłębienia przymocowano dwa symetryczne, wygięte, kierowane ku sobie **ramiona** z materiału ferromagnetycznego, cechujące się właściwościami magnetycznymi. Na ich powierzchni naniesione są oznaczenia wskazujące na biegun dodatni i ujemny. Między ramionami magnesów zachowana jest przestrzeń, w obrębie której użytkownicy mogą rozbudowywać eksponat. Odległość między ramionami uzależniona jest od działania siły magnetycznej.
- Na dnie ekspozytora znajdują się drobne elementy wykonane ze stali, np. śrubki, nakrętki i podkładki.

### 4. Informacje dodatkowe:

Zamawiający zaznacza, że eksponat powinien być dostosowany do użytku przez osoby z niepełnosprawnością wzroku. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ten fakt podczas projektowania elementów funkcjonalnych oraz interakcji.

- Ranty ekspozytora wysokie na 100-150 mm, ograniczając wysypywanie nakrętek poza obszar eksponatu.
- Rodzaj, moc oraz rozstaw magnesów umożliwiające bezpieczne korzystanie osobom z rozrusznikiem.
- Łącznie należy dostarczyć 10 kg różnego rodzaju elementów metalowych (nakrętki i podkładki).

### 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Dł. 1200 mm x szer. 800 mm x 1000 mm



## Ekspонат 25

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Siła odśrodkowa

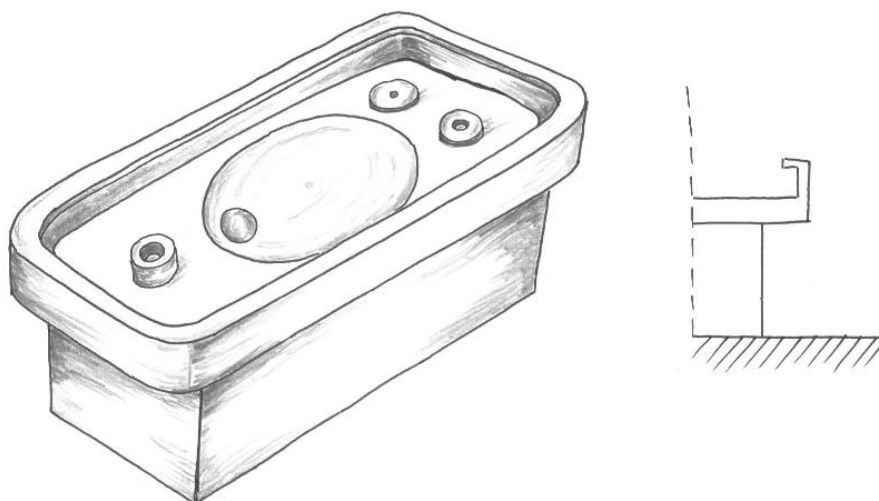
### Opis eksponatu:

#### 1. Czym jest/czemu służy eksponat:

Ekspонат poprzez swobodną zabawę z kształtkami i wirującymi dyskami ma zapoznać zwiedzających z siłą odśrodkową - zarówno z sytuacjami, w których może powstać taka siła, jak i z samym zjawiskiem. Użytkownik obserwuje ścieżki utworzone przez spadające z tarczy kształtki, poznając tym samym efekt Coriolisa.

#### 2. Rysunek:

Rysunek nie przedstawia końcowego wyglądu eksponatu a jedynie rozmieszczenie kluczowych elementów.



#### 3. Opis kluczowych elementów eksponatu:

Ekspонат wolnostojący, typu stolikowego, zbudowany na planie prostokąta. Przystosowany do użytku przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich. Składa się z następujących elementów:

- Obudowy,
- Błatu,
- Wirującej tarczy zamontowanej na blacie wraz z mechanizmem do jej rozpędzania/hamowania,
- Kształtek.

##### 3.1 Obudowa:

- Dolna część jest wykonana z nieprzezroczystego materiału, w górnej części posiada blat roboczy, na którym zainstalowane są elementy pozwalające zapoznać się z działaniem siły odśrodkowej.

### 3.2 Blat:

- W kształcie prostokątnym z zaoblonymi narożnikami - 1200 mm szerokości x 2000 mm długości, promień zaoblęcia nie mniejszy niż 150 mm.
- Otoczony rantami, zapobiegającymi spadaniu kształtek.
- Ranty stołu od strony wewnętrznej wyłożone amortyzującym materiałem, przejmującym siłę rozprężonej kształtki.
- Obrzeżenie blatu na wysokości 900 mm, dodatkowo wywinięty rant o szerokości nie większej niż 100 mm.
- Wcięcie pod blatem większe lub równe 400 mm, umożliwiając korzystanie z eksponatu osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich.

### 3.3 Tarcza (wirująca):

- Zamontowana w centralnej części blatu na osi silnika elektrycznego.
- Prędkość obrotowa silnika jest stabilizowana przez układ elektroniczny.
- W stanie początkowym tarcza jest nieruchoma, jej ręczne zakręcenie uruchamia silnik i powoduje ustabilizowanie obrotów na prędkości doprecyzowanej na etapie prototypowania.
- Po upływie sześćdziesięciu sekund od włączenia układ stopniowo spowalnia silnik, aż do jego całkowitego zatrzymania.
- Ze względów bezpieczeństwa moc silnika musi być tak dobrana, aby było możliwe ręczne zatrzymanie tarczy, w sposób wykluczający doznanie jakichkolwiek obrażeń.
- Układ sterujący pracą silnika natychmiast zatrzymuje jego pracę w przypadku wykrycia zakleszczenia lub zatrzymania tarczy.
- Przestrzeń pomiędzy tarczą a pozostałą częścią blatu wyklucza zakleszczenie palca (mniej niż 8 mm).
- Przestrzeń pomiędzy tarczą a pozostałą częścią blatu jest zabezpieczona przed wpadaniem śmieci za pomocą szczotek.

### 3.4 Kształtki

- Cechują się różnymi rozmiarami, kształtami, masą i porowatością materiału.
- Boki kształtek zabezpieczone miękkim materiałem, wykluczając uderzenie użytkownika.
- Zestaw kształtek dostarczonych przez Wykonawcę zawiera 10 sztuk. Zamawiający przewiduje możliwość wykorzystywania na etapie użytkowania eksponatu innych, wytworzonych przez siebie kształtek.

## 4. Informacje dodatkowe:

Należy dostarczyć przynajmniej dwa zestawy zapasowe kształtek.

## 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Średnica tarczy: ok. 570 mm, wymiary ekspozytora ok. 1020 mm szerokości x 1520 mm długości

## Eksponat 26

### Nazwa eksponatu (wstępna):

Wahadło piaskowe

### Przekaz merytoryczny/cel edukacyjny eksponatu:

Poznanie zasady działania wahadła - obserwacja ruchu harmonicznego, poprzez doświadczenie rysowanych piaskiem krzywych Lissajous.

### Opis eksponatu:

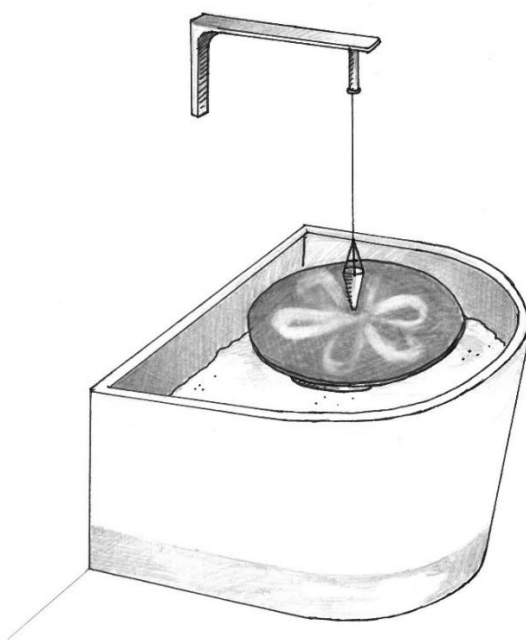
#### 1. Czym jest/czemu służy eksponat:

Eksponat, którego główną częścią jest wahadło matematyczne, ma na celu pokazanie piękna krzywych Lissajousa i wytłumaczenie procesu ich powstawania. Dzięki wprowadzeniu w ruch leja i wypełnienie go piaskiem, na płaszczyźnie pod wahadłem wykreślane są krzywe. Krzywe te są wynikiem drgań harmonicznym wahadła, opisanych wzorem  $x(t) = A \sin(at + \varphi)$ ,  $y(t) = B \sin(bt)$ . Jeśli wahadło waha się tylko w jednej płaszczyźnie, a są dwie takie możliwości, to wysypujący się piasek tworzy linię prostą. Pozostałe przypadki są wynikiem drgań jednocześnie w dwóch płaszczyznach. Powstające rysunki zależą od wzajemnych stosunków częstotliwości drgań składowych wahadła oraz miejsca rozpoczęcia wahań, a powstałe kształty nazywamy figurami Lissajous. Jeśli stosunek częstotliwości drgań ten jest liczbą wymierną, powstający rysunek utworzy krzywą zamkniętą. Proste rozwiązanie zsypania piasku z tarczy (reset urządzenia) możliwe skraca czas przygotowania stanowiska dla kolejnego użytkownika.

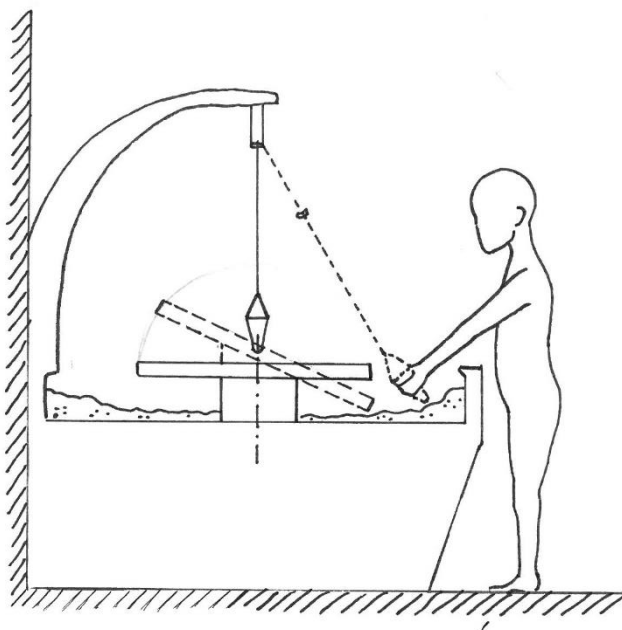
## 2. Rysunki:

Rysunki nie przedstawiają końcowego wyglądu eksponatu a jedynie rozmieszczenie kluczowych elementów.

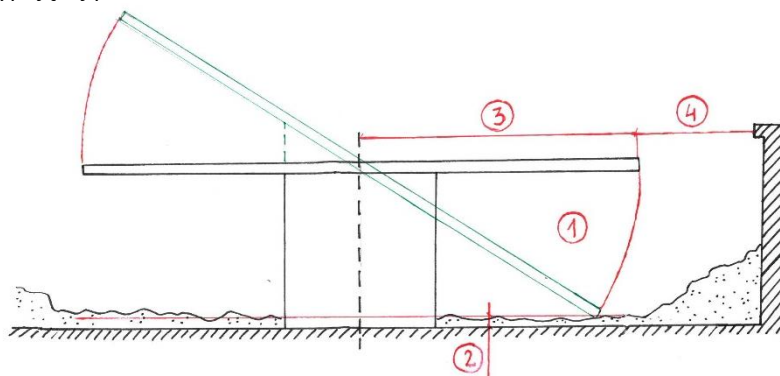
Widok ogólny:



Rzut z boku:



Przekrój platformy zsypującej piasek:



- 1 - odchylenie tarczy blatu roboczego – minimum 33 stopnie
- 2 - przestrzeń pomiędzy krawędzią tarczy blatu roboczego przy maksymalnym wychyleniu, a dnem stołu - minimum 12 mm
- 3 - promień blatu roboczego – 500 mm
- 4 - przestrzeń pomiędzy krawędzią blatu roboczego a rantem stołu - minimum 230 mm

### 3. Opis kluczowych elementów:

Eksponat typu wannowego, na który składają się:

#### 3.1 Stół/obudowa

- Przewidziana możliwość dostawienia do ściany.
- Stół okalają ranty w kształcie litery C o wysokości równej lub nieznacznie wyższej niż wysokość blatu roboczego.
- Odległość pomiędzy rantami a ruchomą tarczą z każdej strony, od której użytkownik może podejść do eksponatu, wynosi przynajmniej 230 mm.
- Dno stołu wokół blatu roboczego wypełnione piaskiem kwarcowym o jednolitym jasnym kolorze i drobnej gramaturze.
- Konstrukcja obudowy pozwala na korzystanie z eksponatu przez osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich.

#### 3.2 Ruchome pole robocze

- Pole robocze w kształcie koła, przymocowane do dna stołu i wystające ponad warstwę piasku.
- Wysokość blatu roboczego dostosowana do kąta naturalnego stoku suchego piasku kwarcowego (33 stopnie), pomiędzy płaszczyzną ruchomej tarczy a dnem ekspozytora.
- Plansza w kolorze czarnym, wykonana z materiału jednorodnego w masie koloru czarnego o grubości od 8 do 25 mm.
- Promień koła o długości 500 mm.
- Błat zamocowany na przegubie, umożliwiającym przechylenie go w dowolnej osi i oczyszczenie blatu z piasku.
- Przechył i powrót tarczy do pozycji poziomej wykonywany z dużym oporem.
- Warstwa wierzchnia blatu o możliwie gładkiej powierzchni, umożliwiająca swobodne spadanie piasku po przechyleniu tarczy. Ważne by po przechyleniu blatu roboczego, odległość jego krawędzi od powierzchni dna ekspozytora wynosiła przynajmniej 12 (zgodnie z normą PN-EN 1176: wykluczająca ryzyko zakleszczenia palca przez element ruchomy o zmiennym przekroju szczeliny).

### 3.3 Statyw

- Statyw podtrzymujący wahadło, przymocowany do obudowy stołu.
- Statyw stabilny, odporny na uszkodzenia mechaniczne i wyłamania.
- Ramię statywu o długości sięgającej do poziomu centralnego punktu blatu roboczego.

### 3.4 Wahadło

- Przymocowane na cięgnie do statywu.
- W przypadku zaistnienia takiej konieczności możliwe jest ograniczenie zasięgu wahadła poprzez zastosowanie sztywnej obudowy na górze cięgna.
- Cięgno wyciągane ze statywu w celu nabrania piasku. Na odpowiednim odcinku cięgna przymocowana blokada, ograniczająca zakres wciąganego odcinka.
- Wahadło zakończone lejkiem, przymocowanym do cięgna na elastycznych połączeniach.
- Wymiary lejka: górny otwór o średnicy około 80-100 mm, dolny około 5-10 mm.

### 4. Informacje dodatkowe:

- Elementy wykonane z materiału lub pokryte powłoką odporną na zdrapania.
- Elementy mechaniczne, w tym przegub, odporne na zatarcie piaskiem.
- Należy przewidzieć łatwy system wymiany piasku.
- Wszystkie krawędzie zaokrąglone lub sfazowane.
- Należy wykluczyć możliwość rozbijania wahadła w takim stopniu, żeby stwarzało zagrożenie dla innych użytkowników.
- Uwzględnienie w obudowie eksponatu miejsca do przechowywania szufelki i szczotki w celu szybkiego uprzątnięcia wysypanego na podłogę piasku.
- Należy dostarczyć 500 kg zapasu piasku.

### 5. Szacunkowe wymiary powierzchni:

Długość do 1500 mm x szerokość do 1400 mm x wysokość stołu ok. 750 mm