OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

Nr	Nazwa modelu/ oznaczenie w projekcie	Opis działania modelu	Wymiary	Materiały/ gwarancja
4.1	Dwuwymiarowa fala na wodzie	*Cel edukacyjny*: obserwacja dwuwymiarowej fali płaskiej, zjawiska dyfrakcji (ugięcia) fali na pojedynczej szczelinie i interferencji fali na dwóch szczelinach, pokazanie zasady Huygensa. Demonstracja fali kolistej i interferencji dwóch spójnych fal kolistych. W przypadku fal rozchodzących się na powierzchni wody możliwe jest zademonstrowanie zjawisk typowych dla ruchu falowego - dyfrakcji i interferencji, a także kształtu czoła fali (fala płaska i kolista), oraz zjawiska Dopplera (w przypadku poruszającego się źródła fali). Główną część stanowiska stanowi płytki zbiornik na wodę o rozmiarach ok. 60 x 150 cm i głębokości kilku centymetrów. Brzegi zbiornika są pokryte materiałem tłumiącym fale. Zbiornik powinien posiadać zawór (korek) spustowy, umożliwiający opróżnienie z wody (dostępny tylko dla personelu Ogrodu Doświadczeń). Na jednej z krótszych krawędzi zbiornika jest zamocowany centralnie mechaniczny wibrator poruszany ręcznie. Końcówkę wibratora stanowi belka o długości nieco mniejszej niż szerokość zbiornika. Belka uderzając w powierzchnię wody generuje falę płaską. Mechanizm powinien umożliwiać prace z różnymi częstotliwościami. Po przeciwnej stronie zbiornika znajduje się analogiczny mechanizm, z tym że końcówkę wibratora stanowi jedno lub dwa ostrza odległe o ok. 5 cm (należy zapewnić możliwość łatwego przestawiania na 1 lub 2 ostrza). W tym przypadku wibrator powinien uderzać powierzchnię wody pośrodku zbiornika w odległości od krótkiej krawędzi równej połowie jej długości. Taki wibrator jest źródłem pojedynczej fali kolistej lub dwóch fal kolistych, które nakładając się na siebie tworzą obraz interferencyjny. Dno zbiornika powinno być przeźroczyste z możliwością przysłonięcia od spodu całej powierzchni dna matówką. Należy dostarczyć zestaw elementów pozwalający poprzecznie przegrodzić zbiornik tamą z jednym lub kilkoma otworami. Pozwoli to zobrazować dyfrakcję fali (za otworem pojawi się fala kolista), zasadę Huygensa i interferencję fal. Zbiornik powinien znajdować się na wysokości ok. 70 cm. Dodatkowo należy dostarczyć 2 wibratory elektromechaniczne do stosowania wymiennie z wibratorami napędzanymi ręcznie z regulowaną częstotliwością i amplitudą drgań. Jeden z nich, z końcówką punktową powinno się dawać przesuwać ze stałą prędkością wzdłuż osi długiej zbiornika (obserwacja	Zbiornik o wym. 0,6 m x 1,5 m.	Konstrukcja ze stali nierdzewnej. Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		zjawiska Dopplera). Zasilanie elektryczne autonomiczne z ogniwa fotogalwaicznego z ogniwami Li-ion zapewniającymi działanie co najmniej 24 h w warunkach pochmurnego nieba i 8 godzinnego dnia, ponadto 3 zapasowe zestawy ogniw wraz z ładowarką sieciową, wymiana ogniw możliwa przez personel Ogrodu Doświadczeń bez potrzeby wzywania serwisu.		
4.2	Zjawisko Dopplera akustyczne	*Cel edukacyjny*: demonstracja zjawiska Dopplera dla fal dźwiękowych. Zjawisko Dopplera dotyczy wszystkich rodzajów fal i polega na zmianie częstotliwości odbieranej fali przy względnym ruchu źródła fali i obserwatora. W przypadku realizowanego urządzenia wykorzystane będą fale dźwiękowe i ruch źródła dźwięku względem nieruchomego obserwatora. Przy prędkościach ruchu źródła możliwych do zrealizowania w warunkach Ogrodu Doświadczeń zmiana częstotliwości jest bardzo mała i możliwa do wychwycenia prze osoby z dobrze wykształconym słuchem muzycznym. Jeżeli jednak wykorzystać dwa jednakowe źródła dźwięku, które cyklicznie na przemian zbliżają się i oddalają od obserwatora wystąpią dudnienia w wyniku nakładania się fal o nieco innych częstotliwościach. Gdy źródło dźwięku się oddala częstotliwość jest mniejsza, gdy zbliża jest większa. Powyżej opisany efekt można zrealizować, gdy dwa jednakowe źródła dźwięku umieszczone są na końcach pręta obracającego się wokół pionowej osi. Zamiast pręta sugerowana jest okrągła pozioma tarcza o średnicy ok. 1 m. Na tarczy w pobliżu jej brzegu umieszczone są symetrycznie po przeciwnych stronach dwie jednakowe piszczałki emitujące czysty (sinusoidalny), jednakowy ton o częstotliwości z zakresu 440 - 660 Hz. Piszczałki zasilane są sprężonym powietrzem ze zbiornika ciśnieniowego (ze stosownym atestem) umieszczonego na tarczy. Zbiornik napełniany jest powietrzem przy pomocy ręcznej pompki. Pojemność zbiornika powinna pozwalać na 30 sekund emisji dźwięku. Dźwięk powinien być wyraźnie słyszalny w promieniu ok.10 m (nie może być ani za cichy, ani za głośny). Ważne: obie piszczałki powinny emitować dźwięki o identycznym natężeniu i częstotliwości (brak dudnień przy nieruchomej tarczy). Tarcza jest wprawiana w ruch obrotowy za pomocą ręcznego mechanizmu z korbą zaopatrzonego w wolnobieg. Wysokość tarczy od podłoża ok. 120 cm. Tarcza i mechanizm napędowy powinny zapewniać bezpieczeństwo użytkownikom.	Wysokość tarczy od podłoża 1.2 m, Zasięg słyszalności dźwięku minimum 10 m, Częstotliwość dźwięku w zakresie 440 - 660 Hz.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		Alternatywne rozwiązanie (mniej zalecane): zamiast piszczałek zastosowane są dwa głośniki zasilane z generatora sygnału sinusoidalnego umożliwiającego zmianę częstotliwości i amplitudy. Zasilanie elektryczne autonomiczne z ogniwa fotogalwaicznego z ogniwami Li-ion zapewniającymi działanie co najmniej 24 h w warunkach pochmurnego nieba i 8 godzinnego dnia, ponadto 3 zapasowe zestawy ogniw wraz z ładowarką sieciową, wymiana ogniw możliwa przez personel Ogrodu Doświadczeń bez potrzeby wzywania serwisu). Układ powinien być odporny na warunki atmosferyczne. Praca na otwartym powietrzu. Wycena powinna zawierać dwa warianty: - zasilanie z ziemnej instalacji elektrycznej, przygotowanej przez Muzeum Inżynierii Miejskiej, - zasilanie z ogniwa fotowoltaicznego.		
4.3	Składanie trzech sił	*Cel edukacyjny*: pokazanie wektorowych własności sił, składanie trzech wektorów nie leżących wzdłuż jednej prostej. Układ doświadczalny ma zapewnić możliwość zrównoważenia trzech sił działających w jednej płaszczyźnie. W warunkach równowagi (wypadkowa siła równa zeru) jest możliwy pomiar wartości poszczególnych sił składowych oraz kątów między nimi. Proponowana realizacja urządzenia: płaszczyznę, na której działają siły stanowi płyta w kształcie koła, na centralnym trzpieniu zamocowane są trzy ramiona, każde z nich może wykonać pełen obrót (o 360 o), do każdego z ramion przymocowany jest siłomierz analogowy o skoku nie przekraczającym 2 cm, ruchoma końcówka siłomierza jest zaopatrzona w wygodny uchwyt, centralny trzpień jest osadzony na krążku ślizgającym się po płycie, ruch centralnego trzpienia ograniczony jest do kilku cm względem środka płyty, każde oparcie się trzpienia z podstawą o ogranicznik jest sygnalizowane sygnałem dźwiękowym, do trzpienia przymocowana jest skala kątowa umożliwiająca pomiar kąta pomiędzy ramionami (wektorami sił). Każdy z siłomierzy jest pociągany przez jedną z trzech osób uczestniczących w doświadczeniu, konieczne jest zapewnienie, żeby każda z tych osób mogła wygodnie odczytać wartość siły i kąty między wektorami sił.	Średnica kamienia ok. 120 cm, wysokość posadowienia ok. 70 cm. Siłomierze analogowe - zakres pomiarowy 50 N, zabezpieczenie przed przeciążeniem.	Materiał płyty - kamień naturalny, konglomerat kwarcowy, Pozostałe materiały - stal nierdzewna, tworzywa sztuczne. Układ powinien być odporny na warunki atmosferyczne. Praca na otwartym powietrzu. 2 lata gwarancji.

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

4.4	Podnoszenie ciężaru wykorzystując siłę poprzeczną	*Cel edukacyjny*: pokazanie wektorowych własności sił, składanie trzech wektorów nie leżących wzdłuż jednej prostej. Stanowisko ilustruje w sposób modelowy metodę wybierania fałów stosowaną na żaglowcach. Polega ona na wykorzystaniu faktu, że mała siła poprzeczna daje dużo większą siłę podłużną. Stanowisko jest zbudowane następująco: na pionowej konstrukcji o wysokości ok. 3 m zamocowane są dwa bloki nieruchome jeden na podstawie, a drugi na górze. Przy konstrukcji lub zespolona z nią znajduje się półka, na której spoczywa ciężar 40 - 50 kg (nie dający się łatwo podnieść bezpośrednio). Odpowiednio wytrzymała, nierozciągliwa lina jest zaczepiona do ciężaru i poprowadzona przez górny blok, a następnie przez dolny i zaczepiona do knagi zamocowanej do podstawy (patrz szkic). Stawisko wymaga współpracy dwóch osób: jedna z nich odciąga pionowy odcinek liny o ok. 20 cm w kierunku poziomym i gwałtownie zwalnia. Równocześnie druga osoba pociąga poziomy koniec liny i zaczepia o knagę. W ten sposób małymi krokami dwie relatywnie słabe osoby mogą podnieść znaczny ciężar. Proponujemy wykorzystać knagę zaciskową. Stanowisko musi być wyposażone w mechanizm pozwalający powoli i bezpiecznie opuścić podniesiony ciężar i zabezpieczenia wykluczające możliwość przygniecenia przez ciężar. Konstrukcja powinna być uziemiona. *Demonstration Experiments in Physics, ed. R.M.Sutton, New York 1938, p.20*	Masa ciężaru 40-50 kg. Wartość odciągu liny 20 cm.	Materiały - stal nierdzewna, liny syntetyczne atestowane. Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.
4.5	Doświadczenie Joule'a	*Cel edukacyjny*: pokazanie równoważności pracy mechanicznej i ciepła Przypomnienie historycznego doświadczenia niezwykle istotnego do sformułowania I zasady termodynamiki. Zmodernizowana replika doświadczenia Joule'a, w którym wyznaczono cieplny równoważnik pracy mechanicznej. Praca mechaniczna jest wykonywana kosztem energii potencjalnej spadających ciężarów. W kalorymetrze (cienkościenne naczynie metalowe bardzo dobrze izolowane cieplnie od otoczenia) może obracać się wirnik z łopatkami , które wykorzystując opór lepki wody zamieniają energię mechaniczną na energię wewnętrzną cieczy (w wersji podstawowej wody). W trakcie tego procesu zmienia się temperatura cieczy. Temperatura jest mierzona przy pomocy termometru zanurzonego w cieczy. Obrót wirnika za pośrednictwem bloczków i przekładni linowych jest wywołany przez opadające	Pojemność naczynia 1000 cm3. Dwa ciężary po 20 kg każdy spadające na drodze 1 m.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		ciężary. Działające modele urządzenia Joule, a także oryginalna praca Joule'a są zlinkowane poniżej. Szczegółowe wytyczne dotyczące konstrukcji urządzenia - pojemność naczynia 1000 cm3 (1 l), oporowy termometr platynowy z dużym wyświetlaczem (zasilanie autonomiczne z ogniwa fotogalwaicznego z ogniwami Li-ion zapewniającymi działanie co najmniej 24 h w warunkach pochmurnego nieba i 8 godzinnego dnia, ponadto 3 zapasowe zestawy ogniw wraz z ładowarką sieciową, wymiana ogniw możliwa przez personel Ogrodu Doświadczeń bez potrzeby wzywania serwisu). Dwa ciężary po 20 kg każdy spadające na drodze 1 m. Układ podnoszenia ciężarów przy pomocy mechanizmu korbowego umożliwia obsługę urządzenia 10-letnim dzieciom. Zabezpieczenie przeciw możliwości cofnięcia korby, blokada korby podczas opadania ciężarów. Opadające ciężary powinny być widoczne, ale równocześnie zapewniać pełne bezpieczeństwo eksperymentatorów. Naczynie kalorymetryczne powinno być łatwo demontowalne i otwierane po uprzednim rozprzęgnięciu od mechanizmu obracającego. Materiał konstrukcji - stal nierdzewna. Wirnik z łopatkami - możliwie mała pojemność cieplna (wydaje się, że miedź jest korzystnym materiałem). Całość odporna na warunki atmosferyczne. *https://www.youtube.com/watch?v=MBrTDKc9YZ0* *https://www.dailymotion.com/video/x2tr57r* *https://archive.org/details/philtrans00608634* Wycena powinna zawierać dwa warianty: - zasilanie z ziemnej instalacji elektrycznej, przygotowanej przez Muzeum Inżynierii Miejskiej, - zasilanie z ogniwa fotowoltaicznego.		
4.6	Tablica optyczna I	*Cel edukacyjny*: prezentacja optyki geometrycznej, w szczególności prawa załamania na przykładzie prostych elementów optycznych. Układ przeznaczony jest do obserwacji biegu promieni świetlnych przy przejściu przez różne przezroczyste elementy optyczne (soczewki, pryzmaty). Konstrukcję urządzenia stanowi płyta o długości 150 cm i wysokości 60 cm ustawiona pionowo tak, że jej dolna	Wymiary płyty, na której umieszczone będą elementy optyczne: 1,5 m x 0,6 m.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne,

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		krawędź znajduje się na wysokości ok. 120 cm. Na środku jednej z pionowych krawędzi znajduje się układ pięciu zielonych laserów diodowych z soczewkami walcowymi o tak dobranych parametrach, że prawie na całej długości płyty widoczny jest pięć równoległych promieni. Płyta pokryta jest lekko matową białą farbą zapewniającą dobrą widoczność promieni. Moc laserów powinna być tak dobrana, żeby zapewnić dobrą widoczność w miejscu zacienionym w słoneczny letni dzień. Odległość między promieniami świetlnymi ok. 2 cm. Na drodze promieni możliwe jest umieszczanie pojedynczo płaskich elementów optycznych wykonanych z pleksi, poliwęglanu lub szkła. Wysokość elementów ok. 20 cm i powinna obejmować wszystkie 5 promieni, grubość 2 cm. Bieg promieni świetlnych przed elementem, podczas przejścia przez niego i po przejściu powinien być dobrze widoczny. Wprowadzanie elementów optycznych odbywa się przy pomocy systemu manipulatorów, przy czym w przypadku pryzmatu i płytki płaskorównoległej wymagana jest możliwość obrotu wokół osi prostopadłej do płyty. Elementy optyczne: 2 soczewki skupiające o różnych ogniskowych, 1 soczewka rozpraszająca, 1 płytka płaskorównoległa, 1 pryzmat równoboczny, 1 pryzmat równoramienny prostokątny w układzie odwrócenia biegu światła. W komplecie drugi zapasowy zestaw elementów optycznych. Całość odporna na warunki atmosferyczne - przeznaczona do ustawienia na zewnątrz. Możliwa jest również analogiczna realizacja modelu w wersji poziomej.		urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.
4.7	Tablica optyczna II	*Cel edukacyjny*: prezentacja praw optyki geometrycznej, w szczególności prawa odbicia. Układ przeznaczony jest do obserwacji zjawiska odbicia promieni świetlnych od zwierciadeł i pryzmatów równoramiennych prostokątnych, wykorzystujących całkowite wewnętrzne odbicie. Konstrukcję urządzenia stanowi płyta o długości 150 cm i wysokości 60 cm ustawiona pionowo tak, że jej dolna krawędź znajduje się na wysokości ok. 120 cm. Na środku jednej z pionowych krawędzi znajduje się układ pięciu zielonych laserów diodowych z soczewkami walcowymi o tak dobranych parametrach, że prawie na całej długości płyty widocznych jest pięć równoległych promieni. Płyta pokryta jest lekko matową białą farbą zapewniającą dobrą widoczność promieni z naniesioną siatką linii 10 cm x 10 cm. Moc laserów powinna być tak dobrana, żeby zapewnić dobrą widoczność w miejscu zacienionym w słoneczny letni dzień. Odległość między promieniami świetlnymi ok. 2 cm. Na drodze	Wymiary płyty, na której umieszczone będą elementy optyczne: 1,5 m x 0,6 m.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		promieni na środku tablicy jest umieszczone zwierciadło w postaci sprężystego polerowanego paska blachy o długości ok. 30 cm i szerokości 3 cm. zamocowanego w taki sposób, że przy pomocy manipulatora możliwa jest zmiana krzywizny blachy tak, że można otrzymać zwierciadło płaskie, wklęsłe i wypukłe o różnej krzywiźnie. Równocześnie zapewniony jest obrót całego zwierciadła względem osi przechodzącej przez jego środek prostopadłej do płaszczyzny płyty. Pozwoli to na obserwację biegu promieni świetlnych po odbiciu od zwierciadeł o różnych ogniskowych. Na drugiej krawędzi płyty znajduje się pojedynczy laser (zielony, o wystarczającej jasności, z soczewką walcową) i w pewnej odległości od niego układ rejestrujący światło (fotokomórka). Na płaszczyźnie płyty rozmieszczone jest sześć małych luster płaskich i 2 pryzmaty równoramienne prostokątne, które można obracać wokół osi przy pomocy manipulatorów. Elementy optyczne rozmieszczone są w taki sposób, że jeżeli są zorientowane we właściwy sposób światło trafi do fotokomórki, co jest sygnalizowane sygnałem akustycznym. Możliwa jest również realizacja analogicznego modelu w wersji poziomej.		
4.8	Energia ze Słońca	*Cel edukacyjny*: demonstracja energii słonecznej dostarczanej na powierzchnię Ziemi w postaci promieniowania. Energia promieniowania słonecznego jest wykorzystana do wypalania ciemnego śladu na papierze. Zjawisko to powinno być zrealizowane za pomocą szklanej kuli.	Średnica kuli 0,1 m lub większa.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.
4.9	Hulaj kula	Celem stanowiska jest transport kuli za pomocą różnego rodzaju mechanizmów inżynieryjnych. Napęd realizowany za pomocą korby, mechanizmy i kula do obserwacji bez możliwości manipulacji/dotknięcia. Przykładowe mechanizmy: mechanizm 1 – spirala Archimedesa, mechanizm 2 – pas transmisyjny,	Minimalna długość stanowiska do transportu kuli 4 m.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne,

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		mechanizm 3 – koło czerpakowe, mechanizm 4 – koło przedsiębierne. Wykonawca może zaproponować inne rodzaje mechanizmów. Minimalna ilość mechanizmów: 3.		urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.
4.10	Iluzja optyczna	*Cel edukacyjny*: prezentacja obrazu rzeczywistego powstającego w układzie dwóch zwierciadeł parabolicznych. Obserwacja rzeczywistego obrazu utworzonego przez układ dwóch zwierciadeł parabolicznych ustawionych powierzchniami odbijającymi do siebie. W górnym lustrze jest wycięty centralnie otwór kołowy. Dwa takie lustra paraboliczne, złożone jak opisano powyżej są umieszczone w obudowie ustawionej na podstawie o wysokości ok. 80 cm. Zwierciadła mają jednakową średnicę (50 - 60 cm) i takie same ogniskowe. Głębokość każdego zwierciadła powinna być równa połowie ogniskowej (nie może być większa, gdyż w tym przypadku obraz powstanie poniżej otworu w górnym zwierciadle). Długość ogniskowej zwierciadeł ok. 18 cm. Średnica otworu w górnym lustrze 10 -12 cm. Na dolnym zwierciadle (wewnątrz układu) umieszczony jest niewielki przedmiot (np. figurka, dostępnych powinno być kilka różnych figurek), której obraz rzeczywisty pojawi się powyżej otworu w górnym zwierciadle. Wokół części stanowiska należy umieścić stopień umożliwiający obserwację obrazu mniejszym dzieciom. Lustra powinny być bardzo dobrej jakości. Całość odporna na warunki atmosferyczne - przeznaczona do ustawienia na zewnątrz. Otwór w górnym lustrze zamknięty przezroczystym materiałem, powierzchnie luster zabezpieczone przed wykraplaniem wilgoci z powietrza.	Średnica zwierciadeł: 0,5 m – 0,6 m, Długość ogniskowej zwierciadeł ok. 0,18 m, Średnica otworu w górnym lustrze 0,1 m – 0,12 m.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.
4.11	Rower na linie	Cel edukacyjny: demonstracja stabilności układu, dzięki nisko umieszczonemu środkowi ciężkości. Model stanowi rower na stalowej linie. Lina jest rozpięta pomiędzy dwoma platformami. Rower wyposażony jest w nisko zawieszony ciężar, który znacznie obniża środek ciężkości układu: człowiek na rowerze – ciężar. Konieczne jest dodatkowe zabezpieczenie w postaci siatki. Rower jest symetryczny, posiada dwie kierownice i może się poruszać zarówno do	Długość liny/przejazdu: 10 m. Wysokość, na której zamontowana jest lina: pozwalająca na montaż siatki zabezpieczającej	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

CZĘŚĆ 4

		przodu jak i do tyłu. Na rowerze może się poruszać człowiek o wadze do 120 kg.	pod liną i bezpieczne korzystanie z urządzenia.	użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.
4.12	Zjazd po linie	Cel edukacyjny: demonstracja przemiany energii potencjalnej w kinetyczną. Przedmiotem zamówienia jest urządzenie pozwalające na zjazd po linie zarówno dzieciom jak i osobom dorosłym. Dopuszczalna masa całkowita osoby korzystającej z urządzenia 120 kg. Zarówno w miejscu startu jak i mety powinny się znaleźć oznaczenia wysokości punktów zawieszenia liny. Urządzenie powinno posiadać bezpieczny system hamujący.	Minimalna długość zjazdu: 20 m.	Zastosowane materiały powinny być odporne na warunki atmosferyczne, urządzenie będzie użytkowane w plenerze bez zadaszenia. Gwarancja na okres 2 lat.