

Załącznik nr 1 do SWZ

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY
wystawy MŁYN – MASZYNA

sporządzony na potrzeby
Parku Kultury w Bydgoszczy

Program opracowała:

Sylvia Mularczyk – główny specjalista ds. programowych Parku Kultury w Bydgoszczy

przy współpracy z:

dr Daria Jagiełło – w zakresie zagadnień technicznych, związanych z funkcjonowaniem XIX-wiecznych, przemysłowych młynów zbożowych

oraz

dr Paweł Barczyńskim – w zakresie zagadnień związanych ze zjawiskami fizycznymi, elementami mechaniki i budowy maszyn oraz celami edukacyjnymi prezentowanymi na wystawie.

Spis treści

Wstęp.....	- 2 -
I Cel opracowania	- 3 -
II Zakres opracowania	- 3 -
III Idea wystawy i założenia projektowe.....	- 3 -
Tematyka wystawy	- 3 -
Rys historyczny obiektu – uzasadnienie wyboru tematyki.....	- 4 -
Treści wystawy	- 8 -
Naukowy i edukacyjny charakter wystawy.....	- 11 -
Aranżacja przestrzeni wystawienniczej	- 12 -
Ekspozyty wystawy.....	- 15 -
Założenia projektowe – podsumowanie	- 16 -
IV Odbiorcy wystawy.....	- 17 -
V Podział przestrzeni wystawienniczej.....	- 17 -
Rozmieszczenie stanowisk – założenia ogólne.....	- 18 -
System Identyfikacji Wizualnej	- 19 -
VI Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	- 19 -
Scenariusz wystawy Młyn-Maszyna.....	- 20 -
Stanowiska interaktywne wystawy Młyn-Maszyna (nazwy robocze).....	- 23 -
Uzasadnienie lokalizacji poszczególnych stanowisk interaktywnych.....	- 25 -
Strefa I Transportowanie, ważenie i magazynowanie.....	- 26 -
STREFA II Czyszczenie i przygotowanie ziarna do mielenia.....	- 36 -
STREFA III Rozdrabnianie i przemiał.....	- 46 -
STREFA IV Sortowanie i odsiewanie ziarna	- 59 -
STREFA V Pakowanie i przechowywanie.....	- 63 -
Wymagania w stosunku do przedmiotu inwestycji	- 78 -
Wymagania ogólne	- 78 -
Wymagania dotyczące interaktywności stanowisk.....	- 79 -
Wymagania dotyczące treści wystawy, animacji, prezentacji multimedialnych	- 80 -
Wymagania dotyczące elementów Wystawy	- 80 -
Wymagania w stosunku do ekspozycji interaktywnych	- 81 -
Dodatkowe wymagania w stosunku do ekspozycji interaktywnych:	- 82 -
Wymagania edukacyjne	- 83 -
Wymagania techniczne i eksploatacyjne	- 84 -

Wymagania dla Systemu Zarządzania Ekspozycją.....	- 85 -
Benchmark wystawy Młyn-Maszyna.....	- 87 -

Wstęp

Niniejszy dokument jest zbiorem wytycznych, dotyczących organizacji i funkcjonowania wystawy pn. „Młyn – Maszyna” i został stworzony na potrzeby Parku Kultury w Bydgoszczy. Zawarto w nim informacje na temat aranżacji przestrzeni, wyposażenia oraz późniejszego działania interaktywnej ekspozycji. W pierwszej części programu funkcjonalno-użytkowego zaprezentowano informacje o charakterze ogólnym, w dalszej, szczegółowe wytyczne związane z budową i wyposażeniem przestrzeni wystawy, a także zaprojektowaniem i budową eksponatów interaktywnych.

W dokumentacji opisany jest stan docelowy funkcjonowania ekspozycji, dlatego w programie używa się w większości czasu teraźniejszego dla określenia stanu planowanego do osiągnięcia.

I Cel opracowania

Celem opracowania jest zaprojektowanie i wykonanie wystawy interaktywnej, popularyzującej naukę pn. „Młyn-Maszyna”. Ekspozycja będzie dotyczyć przeszłości technicznej i architektonicznej budynku Młyna Rothera oraz związanego z nią niematerialnego dziedzictwa przemysłowego Bydgoszczy.

Wystawa będzie przestrzenią spotkań dzieci, młodzieży i dorosłych, inspirującą do kreatywnego myślenia, odkrywania i zrozumienia świata poprzez samodzielne eksperymentowanie. Ekspozycja ma na celu stworzenie optymalnych warunków do samodzielnego poszerzania wiedzy o świecie poprzez przeprowadzanie doświadczeń i eksperymentów przy pomocy eksponatów interaktywnych. Młyn-Maszyna stanowi komplementarną ofertę edukacyjną względem innych przestrzeni Parku Kultury w Bydgoszczy. Sposób organizacji wystawy umożliwia samodzielne oraz zespołowe zdobywanie wiedzy.

II Zakres opracowania

Zaprojektowanie, wykonanie, dostawa wraz z montażem i uruchomieniem interaktywnych stanowisk oraz multimedialnych elementów ekspozycji dla wystawy Młyn-Maszyna, a także aranżacja strefy oczekiwania i edukacyjnego relaksu w przestrzeni obok wystawy na II piętrze Młyna Rothera.

III Idea wystawy i założenia projektowe

Wystawa MŁYN-MASZYNA zostanie ulokowana na II piętrze Młyna Rothera. Będzie opowiadać o technicznej i architektonicznej przeszłości oraz działaniu bydgoskiego młyna przemysłowego poprzez interaktywne eksponaty.

Jednym z podstawowych zadań ekspozycji jest przybliżenie użytkownikom zjawisk fizycznych oraz praw fizyki związanych z pracą i procesami, które na co dzień odbywały i odbywają się w młynach przemysłowych. W kontekście maszyn działających w młynach, zwiedzający poszerzą swoją wiedzę z zakresu fizyki, mechaniki i budowy maszyn.

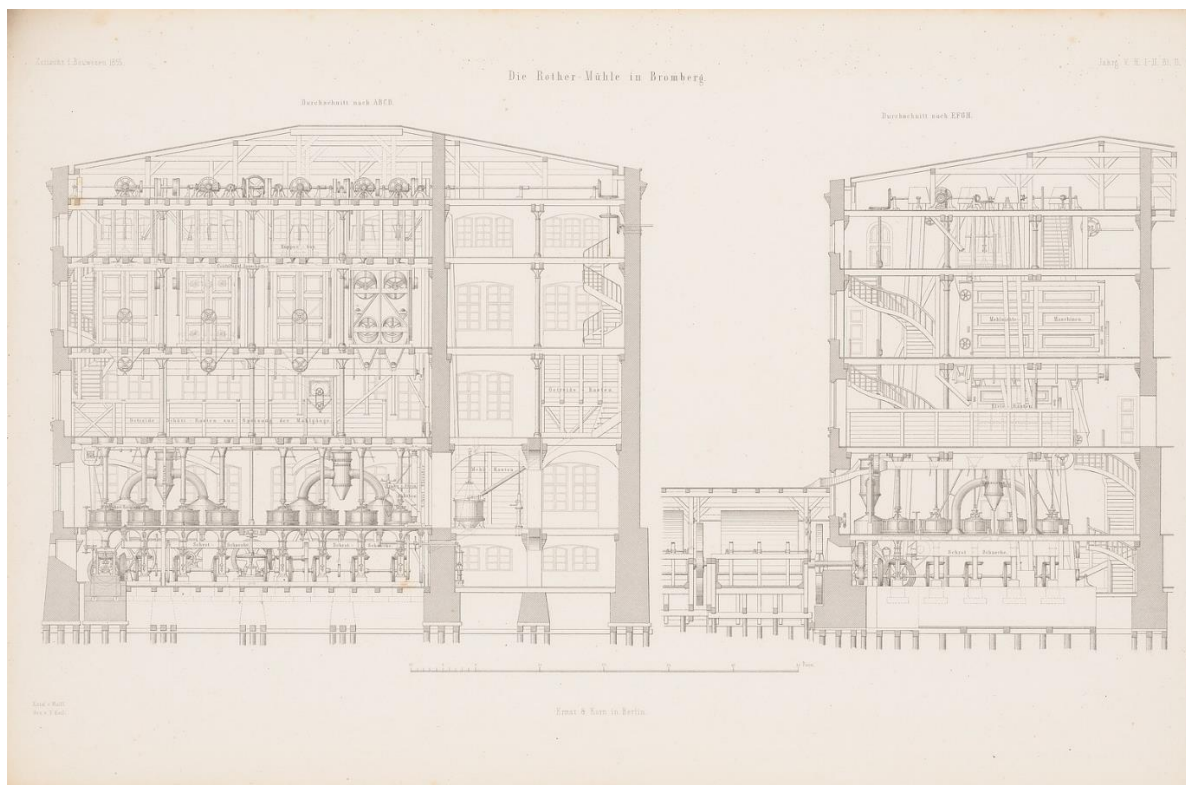
Młyn-Maszyna to spójna, dynamiczna opowieść, wypełniona dźwiękami maszyn, grą światła i cienia, zapachem mąki, muzyką, tworzoną przez wyjątkowe mechanizmy oraz atmosferą codziennej pracy. Wszystkie jej elementy pozwalają poczuć atmosferę olbrzymiego, monumentalnego zakładu przemysłowego, jakim był w przeszłości Młyn Rothera i jednocześnie przenieść się do niecodziennej rzeczywistości.

Tematyka wystawy

Monolityczny mechanizm jednego z najnowocześniejszych młynów zbożowych w Europie po roku 1850 – bydgoskiego Młyna Rothera, niezwykle rozbudowany układ urządzeń pomocniczych, rozmieszczenie skomplikowanej aparatury na wszystkich kondygnacjach budynku, współzależność układu technologicznego i architektury obiektu – m.in. takie

zagadnienia stały się inspiracją do wyboru tematyki wystawy „Młyn-Maszyna”, a także prowadzenia dalszych badań w zakresie działania bydgoskich młynów przemysłowych.

Założeniem koncepcji wystawy jest zobrazowanie sposobu funkcjonowania Młyna Rothera z czasów jego świetności, w celu podkreślenia wartości myśli technologicznej oraz znaczenia obiektu dla rozwoju miasta i życia mieszkańców. Historia młyna zostanie na wystawie opowiedziana przy pomocy interaktywnych eksponatów, w odniesieniu do działalności współczesnych fabryk przemysłowych.



Ryc. 1. Bydgoszcz, młyn Rothera, przekrój podłużny, oprac. F. Keil, Atlas zur Zeitschrift für Bauwesen, Jr. 5, Berlin 1855, tab. 11.

Rys historyczny obiektu – uzasadnienie wyboru tematyki

Tematyka związana z historią powstania obiektu oraz jego wyposażenie z czasów budowy jest niezwykle ważną kwestią dla koncepcji – programu wystawy. Logiczne połączenie maszyn i urządzeń, specyficzny klimat fabrycznej przestrzeni młyna – wszystko to zostanie oddane na ekspozycji.

Działalność bydgoskich młynów jest nierozdzielnie związana z najwcześniejszym okresem rozwoju miasta. Już od 1346 roku, kiedy Kazimierz Wielki na mocy aktu lokacyjnego nadał

Bydgoszczy prawa miejskie i zezwolił na ich budowanie, w mieście zaczęły pojawiać się obiekty związane z produkcją i handlem zbożowym, który ożywiał lokalną gospodarkę ¹.

Przez setki lat młyny pełniły ważną rolę w rozwoju miasta. W 1842 roku Królewskie Towarzystwo Handlu Śródlądowego, którego dyrektorem był pruski minister Christian von Rother, kupiło miejski obszar od spółki „Młyny Herkules” należącej do berlińskich kupców braci Schickler. Zaplanowano usytuowanie na nim masywnego młyna wraz ze spichrzami, budynku maszynowni i kotłowni z kominem oraz przepompowni i przepławek dla ryb ² - nazywanego dziś Młynami Rothera. Do budowy zakładu zlokalizowanego na Wyspie Młyńskiej doszło z inicjatywy pruskich władz (a dokładniej kierowanej przez Rothera spółki Królewski Handel Morski), dążących do uruchomienia w Bydgoszczy nowoczesnego i prężnie działającego przedsiębiorstwa, które stanowiłoby silną konkurencję na światowych rynkach zbytu. Dla polityki Państwa Pruskiego bydgoskie młyny miały charakter strategiczny, dzięki swojej lokalizacji na wodnej arterii komunikacyjnej pomiędzy Królewcem i Berlinem. Tak usytuowane młyny zaspokajały zewnętrzne zapotrzebowanie kraju, ale również uczestniczyły w rosnącym eksporcie wysokogatunkowych produktów mącznych w tamtym okresie ³.

Skala prowadzonej inwestycji i zastosowanie nowatorskich jak na ówczesne czasy rozwiązań sprawiły, że Młyn Rothera był niejednokrotnie opisywany w tekstach branżowych, w tym w obszernym artykule F. Keila opublikowanym w Czasopiśmie Inżynierii Lądowej w 1855 r. i opatrzonym szczegółowymi planami. Materiały te pozwalają na wierne odtworzenie systemu przemiału i działania młyna przemysłowego z poł. XIX w.

Projekt pod nazwą „Młyn Rothera” (Die Rother Mühle) został zrealizowany w latach 1845-51. Budowa kompleksu zbożowego była jedną z największych inwestycji przemysłowych tamtego czasu na Wyspie Młyńskiej. Zadanie to powierzono specjalizującemu się w budowie młynów, berlińskiemu inżynierowi – Fryderykowi Wulffowi. Młyn z magazynami wzniesiono w latach 1845 – 1849, wtedy też przeprowadzono prace modernizacyjne nad wykorzystywanymi na jego potrzeby kanałami wodnymi. W późniejszych latach zakład doposażano, a zespół był sukcesywnie rozbudowywany o kolejne obiekty.

Lokalizacja tego kompleksu była przedsięwzięciem wysoce wymagającym, zarówno pod względem rozwiązania hydrotechnicznego, spełniającego wymagania w zakresie zapotrzebowania energii potencjalnej wody do napędu dwóch potężnych kół nadsiębiernych, jak i z uwagi na techniczne rozwiązania konstrukcyjne, masywnych, wielokondygnacyjnych budynków, posadowionych na słabych nasypowych i organicznych gruntach, z mocno opadającym zwierciadłem wody gruntowej w kierunku zachodnio-północnym.

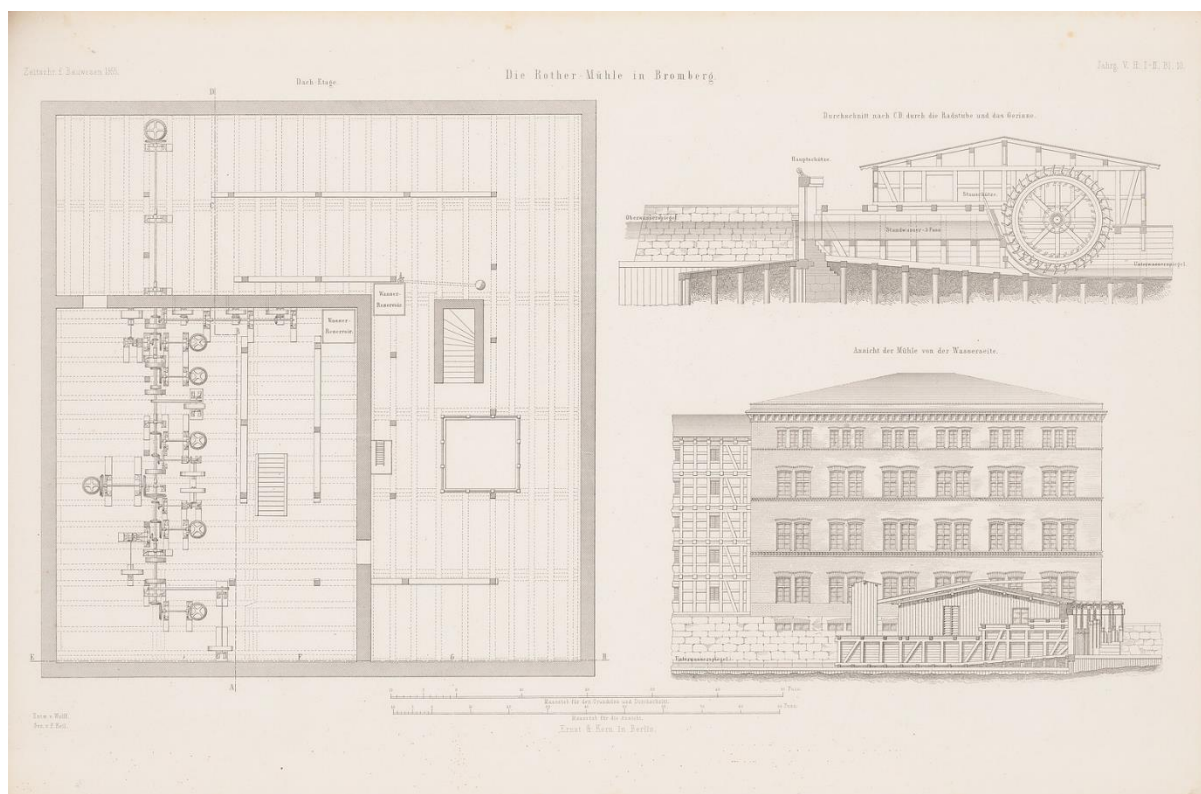
¹ Przywileje królewskie na budowę młynów były kilkakrotnie potwierdzane, m.in. przez Zygmunta Starego w 1523 czy Stefana Batorego w 1577, w których zobowiązywali oni mieszczan oraz mieszkańców najbliższej okolicy do mielenia swojego zboża właśnie w tych młynach; Por. A. Licznarski, O dawnych wodnych..., op. cit., s. 54.

² R. Sochaczewski, *Młyn Rothera w Bydgoszczy. Badanie dawnego obiektu przemysłowego w kontekście architektury i technologii*. Wiadomości Konserwatorskie Journal of Heritage Conservation 38/2014.

³ Ibidem.

W 1849 roku zamontowano pierwszy układ maszyn w młynie, w którego skład wchodziło początkowo 8 złożów kamieni młyńskich. Następnie układ powiększono o dodatkowe 4 złożenia. Ostatecznie zakład, w którym pracowało 12 kamieni młyńskich, rozpoczął pracę w 1852 roku. Koszt budowy całego założenia wyniósł ponad 150 tysięcy talarów, a pruska spółka mogła poszczycić się jednym z najnowocześniejszych młynów w Europie.

Do obsługi zakładu przewidywano brygadę 11-osobową, w skład której wchodził kierownik, 4 młynarzy wyspecjalizowanych oraz 6 pracowników pomocniczych ⁴. Uzyskana z niego mąka w zdecydowanej większości wędrowała do Berlina, Szczecina lub nad Ren, skąd wysyłana była dalej, również za ocean ⁵.



Ryc. 2 Plan obiektu opracowany przez F. Keila w Atlas zur Zeitschrift für Bauwesen, Jr. 5, Berlin 1855, tab. 8. Na rysunkach po prawej stronie koło młyńskie i budynek nieistniejącej obecnie sterówki.

Młyn Rothera wraz ze spichrzami usytuowano w ten sposób, że swoim jednym bokiem przylega on bezpośrednio do Kanału Zbożowego, co umożliwiało podpływanie barek towarowych z ziarnem do samego budynku. Na styku kanału i Młynówki w tym samym czasie

⁵ Dokładne zestawienie kosztów oraz przebieg prac budowlanych przedstawia artykuł: F. Keil, Ueber die Mühlen-Anlagen bei Bromberg, namentlich über den Bau der Rother-Mühle, Zeitschrift für Bauwesen, Jg. 5, Berlin 1855, s. 11-32.

powstał również most drewniany na filarach ceglanych oraz koła wodne, które napędzały urządzenia młyna do 1886 r., kiedy to do obiektu doprowadzono energię elektryczną.

Ze względu na brak jakiegokolwiek wyposażenia, analiza układu technologicznego budynków może być przeprowadzona wyłącznie na podstawie źródeł oraz literatury branżowej z okresu budowy obiektu. Dane tam zawarte są na tyle dokładne, iż możliwe jest przybliżenie zarówno całej linii produkcyjnej, jak i wyodrębnienie pojedynczych elementów.

Układ technologiczny Młyna

Wyposażenie młyna nie zachowało się do naszych czasów, dlatego koncepcja wystawy zakłada wybudowanie na potrzeby ekspozycji specjalnych, nowoczesnych urządzeń, przypominających dawne mechanizmy i obrazujących procesy zachodzące w młynie przemysłowym. Urządzenia będzie można nie tylko samodzielnie uruchomić, ale również je obsługiwać, wykonując na każdym z nich konkretne zadanie, np. maszynowo oddzielić ziarno od plew i je oczyścić, zmielić i przesiać mąkę, przetransportować mlewo przeznaczone do dalszej obróbki, ważyć worki z mąką i porównywać ich ciężar. Ekspozaty dadzą możliwość poznawania praw fizyki i podstaw mechaniki.

Układ technologiczny rozlokowany był na wszystkich pięciu kondygnacjach budynku młyna i na każdej z nich zajmował specjalnie wydzieloną przestrzeń, stanowiącą około 2/3 powierzchni piętra. W pozostałej części znajdowała się klatka schodowa, korytarz oraz pomieszczenia biurowo-administracyjne. Przestrzeń maszynerii wydzielono po zachodniej stronie budynku, bliżej kanału wodnego, co usprawniało założenie systemu napędowego. Od pozostałej części piętra oddzielały ją ściany o grubości około 120 cm, stanowiące zabezpieczenie dla pracowników poruszających się wewnątrz budynku ⁶.

Motorem napędowym całej maszynerii były dwa identyczne koła wodne, umieszczone poza budynkiem młyna, w tzw. sterówce, co umożliwiało łatwe ich serwisowanie oraz kontrolę podczas pracy. Koła wodne przenosiły obroty do wnętrza młyna poprzez wały poziome tuż pod podłogą parteru. Tam koła zębate poruszały wały poziome, napędzające kamienie młyńskie oraz główny wał pionowy biegnący przez wszystkie 5 kondygnacji, tuż przy ścianie zachodniej. Na każdej kondygnacji z wałem pionowym połączone były inne – poziome, które dzięki systemowi kół zębatach oraz pasów transmisyjnych obracały się z określoną prędkością i napędzały każde urządzenie niezależnie. Na poziomie piwnicy, tuż pod stropem, poprowadzone były rynny śrutowe, którymi mlewo transportowane było do windy podciągającej przemiał na najwyższe piętro. Mlewnikiem w młynie Rothera były kamienie młyńskie znajdujące się na parterze, rozlokowane w dwóch prostopadłych liniach. Z pewnością minerałem wykorzystanym do budowy mlewników w młynie Rothera był francuski kwarcyt⁷. Każde złożenie kamieni stanowiło niezależne, indywidualne rozwiązanie, posadowione na niezależnych, granitowych blokach fundamentowych, widocznych w

⁶ R. Sochaczewski, *Młyn Rothera w Bydgoszczy. Badanie dawnego obiektu przemysłowego w kontekście architektury i technologii*. op. cit.

⁷ F. Keil, *Ueber die Mühlen-Anlagen...*, op. cit., s. 28.

piwnicach. Miało to na celu skuteczne rozproszenie drgań wywołanych pracą tak ciężkich, wibrujących elementów⁸.

Bardzo rozbudowany w Młynie Rothera był system maszyn pomocniczych, które zajmowały dodatkowe trzy piętra wraz z poddaszem. Były to odsiewacze cylindryczne czyszczące ziarno, skrzynie zsypane dla ziarna, cztery maszyny odsiewające mąkę, cztery wyspecjalizowane urządzenia chłodzące – tzw. hopperboy, przekładnie wind i wyciągarek (ryc. 1.).

Cała linia produkcyjna była monolitem, który nie ewoluował, ale został zaprojektowany od podstaw dla konkretnego obiektu. W młynie Rothera nie zostały wprowadzone żadne pionierskie urządzenia, natomiast jego unikatowość wynika z dokładnie przemyślanego detalu technologicznego⁹.

W murowanym obiekcie – budynku młyna - będącym sercem całego założenia, zastosowane zostały natomiast bardzo kosztowne na tamte czasy architektoniczne rozwiązania pionierskie w postaci żeliwnych kolumn i belek podciągowych jako elementów nośnych. Niewielu inwestorów na terenie ziem polskich mogło sobie pozwolić na tego typu rozwiązania w XIX wieku¹⁰.

W 1886 r. doprowadzono do młyna energię elektryczną, a w 1901 r. cieśla Schmidt zbudował nowe umocnienia wzdłuż nabrzeża. W 1919 r. obiekt przejęła gmina Bydgoszcz, a w 1921 r. Skarb Państwa Polskiego, a od 1928 r. częścią obiektów na Wyspie Młyńskiej, w tym i Młynem Rothera, zarządzały Państwowe Zakłady Przemysłowo-Zbożowe. Po II wojnie światowej obiekty młyńskie na wyspie należały do Państwowego Przedsiębiorstwa Zbożowo-Młynarskiego. Jeszcze w latach 80-tych XX w. transport zboża do Młyna Rothera odbywał się drogą wodną. Barki wpływały do Kanału Zbożowego, gdzie za pośrednictwem rury ssącej odbywał się transport zboża do spichrza. Kres działalności gospodarczej w młynach Rothera nastąpił w latach 90 XX w.

Treści wystawy

Ze względu na rangę obiektu, jego interesującą historię i unikatowość oraz dostępną dokumentację, chcąc równocześnie uszanować ducha miejsca - samego młyna i Wyspy Młyńskiej oraz rolę obiektów młynarskich w kształtowaniu map mentalnych mieszkańców Bydgoszczy uznano, że podstawą dla przyjętego układu wystawy będzie wykorzystywany w obiekcie, powszechnie stosowany w młynach zbożowych, system przemiału i historyczne, udokumentowane wyposażenie.

Takie podejście pozwoli również utrzymać łączność między innymi wystawami i przestrzeniami zlokalizowanymi na terenie zespołu – w tym wystawy „Węzły” czy pracowni - Laboratorium nasion.

⁸ Ibidem, s. 23.

⁹ R. Sochaczewski, op. cit.

¹⁰ Ibidem.

Specyfika zakładów przemysłowych, w których charakter wpisana jest związana z ich ciągłym rozwojem zmienność, skłania do zobrazowania tego aspektu poprzez uzupełnienie ekspozycji o elementy związane z późniejszymi etapami modernizacji procesu produkcji oraz technicznymi i technologicznymi przemianami w młynarstwie.

Nawiązania historyczne pozwolą na zakotwiczenie narracji w konkretnym, fizycznym miejscu – w Młynie Rothera na Wyspie Młyńskiej w Bydgoszczy.

Wystawa „Młyn-Maszyna” jest zlokalizowana w przestronnym wnętrzu, w którym historycznie przebiegał proces produkcji i usytuowane były pracujące w młynie maszyny. Rezygnacja z wtórnych podziałów przestrzeni na potrzeby ekspozycji pozwoli utrzymać charakterystyczną dla tego typu zakładów jednoprzestrzenność kondygnacji roboczych młynic.

Ścieżki zwiedzania

Stanowiące inspirację dla każdego ze stanowisk maszyny i urządzenia młynarskie są rozlokowane w ramach pięciu stref – obszarów funkcjonalnych, związanych z kolejnymi etapami produkcji mąki i działaniem samego zakładu młynarskiego. Na tym założeniu opiera się główna oś wystawy i podstawowa ścieżka zwiedzania ekspozycji.

Każda ze stref jest równie istotna z punktu widzenia koncepcji wystawy i może być rozpatrywana indywidualnie, jako jedna z dodatkowych ścieżek zwiedzania, obejmujących wybrane zagadnienia, razem zaś uporządkowane tworzą opowieść, relację z drogi, którą przebywa ziarno od momentu jego przyjęcia po zaworkowanie i zmagazynowanie w postaci mąki.

Stanowiska – podobnie jak maszyny w młynach – są widoczne z wielu punktów na mapie zwiedzania, część z nich pozostaje w faktycznej i symbolicznej łączności ze sobą, nawiązując tym samym do zmechanizowanego systemu i zwrotkowego przemiału.

Przestrzeń ekspozycji jest zagospodarowana na wzór zakładów młynarskich również poprzez pełne wykorzystanie kubatury pomieszczenia, z pojedynczymi elementami podwieszonymi pod stropem. Wybrane na potrzeby wystawy maszyny i urządzenia stanowiące podstawę dla projektowanych stanowisk to rzeczywiste elementy wyposażenia Młyna Rothera, niezbędne dla procesu produkcji, a których sposób pracy oparty jest o znajomość różnorodnych zjawisk przyrodniczych i właściwości fizycznych półproduktów i produktów przemiału. Dzięki temu prezentacja zasad ich działania stanowi punkt wyjścia dla szerszych rozważań na temat różnorodnych zagadnień naukowych z obszarów fizyki, podstaw mechaniki, techniki, budowy maszyn czy przyrody.

Praca w tradycyjnym młynie zbożowym wiązała się z silnym oddziaływaniem na różne zmysły, m. in. hałasem pracujących maszyn i ich drganiami, zapachem rozdrabnianego ziarna, zmieniającą się temperaturą mlewa na różnych etapach przemiału czy zakurzeniem powietrza. Są to kolejne z tematów, które w większej skali poruszone są w ramach wystawy,

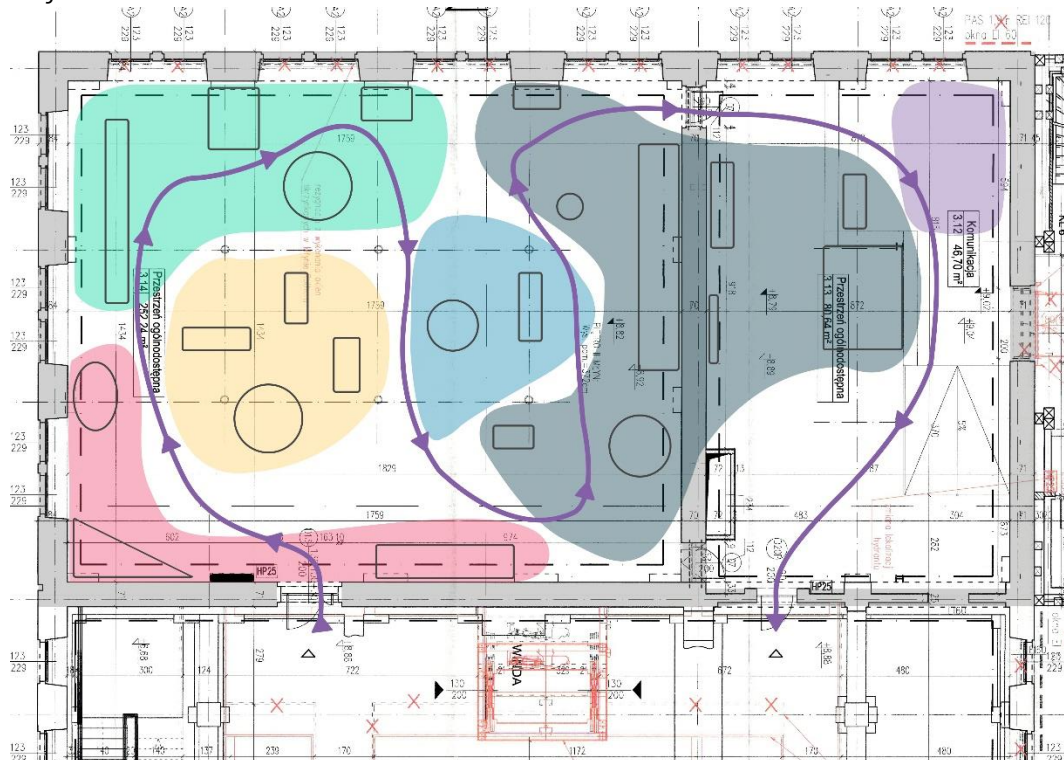
ale również wykorzystane na potrzeby aranżacji przestrzeni sali ekspozycyjnej obok związanych z historią działalności zakładu akcentów takich jak tabliczki BHP czy grafiki.

Ekspozycja to także sylwetki kreatywnych konstruktorów, inżynierów, wynalazców, naukowców, ich pomysły przełożone na mechanizmy pomagające w codziennym życiu oraz łączący się ze wszystkim kontekst naukowy, techniczny, psychologiczny i w końcu humanistyczny. Treści merytoryczne są wplecione w elementy scenograficzne wystawy.

Ekspozycja odwołuje się do przeszłości, a poprzez kontekst rewolucji przemysłowej, rozwoju technologicznego i rozwoju miasta płynnie łączy z teraźniejszością i nowoczesnymi technikami stosowanymi obecnie w zakładach przemysłowych. W ten sposób zwiedzający stają się częścią spójnie działającego mechanizmu i czują potrzebę bycia tu i teraz. Wystawa jest ukierunkowana na zwiedzającego i jego odczucia.

Treści ekspozycji przedstawiono przy pomocy najnowocześniejszych rozwiązań muzealnych z naciskiem na wysoki poziom artystyczny oprawy graficznej, aranżacji przestrzeni i scenografii. Stanowiska interaktywne, oplecione treściami merytorycznymi stanowią spójną, logiczną i kompletną opowieść, łączącą się z treściami prezentowanymi w pozostałych przestrzeniach obiektu. Goście Parku Kultury po odwiedzeniu Młyn-Maszyny będą mogli wziąć udział w warsztatach popularnonaukowych powiązanych tematycznie z wystawą, zorganizowanych w pracowniach edukacyjnych w Spichrzu mącznym.

Grafika nr 1 – ścieżka zwiedzania



Naukowy i edukacyjny charakter wystawy

Ekspozycja Młyn-Maszyna posiada naukowy charakter. W sposób interaktywny – przy pomocy eksponatów przeznaczonych do samodzielnego eksperymentowania, w nawiązaniu do XIX – wiecznego mechanizmu, istniejącego w bydgoskich Młynach Rothera – prezentuje zagadnienia związane z funkcjonowaniem młyna przemysłowego.

Poprzez samodzielne wykonywanie doświadczeń nawet najmłodszy zwiedzający Młyn-Maszynę zapamiętają wiele ważnych treści merytorycznych, wykraczających poza zakres szkolnej podstawy programowej.

Treść wystawy daje wyjątkową możliwość do zaprezentowania bogatego zestawu zjawisk i praw fizycznych. Praktyczny kontekst przekazu jest nam bliski od dzieciństwa, kiedy poznajemy świat – dlatego ukazanie nauki w kontekście aplikacyjnym ma tak ważne znaczenia.

Mechanizmy zasilające maszyny w młynie są pełne ciekawych elementów. Ekspozycja zobrazuje m.in. zasadę zachowania energii – jedną z najważniejszych zasad przyrody, jednocześnie pokazując jak wiele typów przekładni wymyślił człowiek i jakie zastosowania znajdują one w napędach. Na wystawie zostaną wyeksponowane różne liczby zębów w zębatkach, średnice kół pasowych, tarcie – które zwykle chcemy eliminować (np. smarując mechanizmy lub pozwalając ślizgać się po ześlizgu) a czasami zależy nam, aby było jak największe (przekładnie cierne, pasy napędowe).

Transport pionowy w młynie zmieniał energię potencjalną ziarna i produktów przemiału. W transporcie pneumatycznym ogromną rolę odgrywa aerodynamika przenoszonej frakcji – to także znakomita okazja zapoznania zwiedzających z oporami powietrza, pojęciem ciśnienia oraz uświadomieniem, że powietrze także ma masę.

Czyszczenie zboża wymagało użycia magnesów, których właściwości zostaną przybliżone zwiedzającym (linie pola, natężenie, oddziaływanie z materią). Kółka wodne pozwolą na analizę przemian energii, uzyskiwanej z płynącej obok rzeki. Oprócz analizy energii potencjalnej i kinetycznej goście wystawy będą mogli osobiście sprawdzić co oznacza mniejszy lub większy moment sił, próbując zatrzymać dłońmi wał napędzany kołem.

Drgania w układach mechanicznych najczęściej eliminuje się jako niepożądane. W młynie wiele elementów wymagało wibracji, które pomagały i umożliwiały np. oczyszczanie czy separowanie poszczególnych frakcji przemiału. Parametry ruchu drgającego, jak amplituda i częstotliwość nabierają tutaj żywych znaczeń. Osobiste doświadczenie sił potrzebnych do napędzenia mechanizmu windy czy młynników, uświadomią eksperymentującym na ekspozycji - pojęcie siły, mocy, pracy i energii. Na wadze towarowej, w praktyce sprawdzimy co to jest masa, czym jest ciężar. Porównamy wyniki pomiaru własnego ciężaru (zważymy siebie), znajomych lub całą klasę - z innymi ciekawymi wartościami.

W zależności od wieku, zwiedzający znajdą wiele ciekawostek i możliwości doświadczania konkretnego (najmłodszy), budowania prostych hipotez i ich sprawdzania, tworząc zręby myślenia abstrakcyjnego (nieco starsi), oraz będą mogli dokonywać całościowej syntezy, łącząc większe porcje informacji w strukturalnie spójne fragmenty wiedzy.

Zestawienie trudu fizycznej pracy na rzecz człowieka i dla drugiego człowieka, a także odniesień do przeszłości, teraźniejszości i przyszłości, osadzone w konkretnym miejscu na Wyspie Młyńskiej w Bydgoszczy, nie tylko pobudzi u zwiedzających ciekawość świata i sprawi, że będą mocniej utożsamiać się z miastem, ale również zachęci ich do odkrywania i zrozumienia zmian, jakie zachodzą wokół nas.

Dodatkowa ścieżka informacyjna dla opiekunów

Do opisów merytorycznych, umieszczonych obok eksponatów oraz w całej przestrzeni wystawy, zostały dodane także informacje przeznaczone dla dorosłych (opiekunów młodszych zwiedzających). Komunikaty o tym jak eksponat rozwija umiejętności dzieci oraz podpowiedzi, jak wspierać dziecko w trakcie wykonywania doświadczenia i na co zwrócić szczególną uwagę podczas wizyty na wystawie interaktywnej – są przedstawione w ciekawej formie graficznej (przewodnik do wystawy, nie-mapa wystawy). „Przewodnik” podpowiada rodzicom i opiekunom o czym dyskutować z dzieckiem po wyjściu z Młynów Rothera.

Aranżacja przestrzeni wystawienniczej

Młyn-Maszyna będzie wystawą stałą, narracyjną, interaktywną, składająca się z 16 rozbudowanych stanowisk przeznaczonych do samodzielnego eksperymentowania (eksponatów mechanicznych, typu hands-on), spójnie połączonych w logiczną całość aranżacyjną i znaczeniową oraz opatrzonych bogatą treścią merytoryczną.

Zainstalowane na wystawie Młyn-Maszyna stanowiska interaktywne będą przeznaczone zarówno dla pojedynczych odbiorców jak i kilkusobowych grup. Ekspozycja posłuży także integracji zwiedzających. Każdy eksponat dostarczy im innych bodźców, które zebrane w całość staną się kompletną opowieścią, przygodą wartą wielokrotnego przeżywania.

Wystawa będzie rozbudowana scenograficznie. Zabieg ten pozwoli na zmniejszenie dystansu pomiędzy „widzami”, a przekazywaną treścią.

W aranżację Sali wystawienniczej zostaną wkomponowane dodatkowe elementy pobudzające wyobraźnię zwiedzających, takie jak fragmenty tekstów, grafiki, zagadki, układanki – będące rozszerzeniem informacji zawartych w komunikatach ekspozycyjnych i aplikacjach multimedialnych. Wszystkie elementy wystawy będą ze sobą spójne.

Młyn-Maszyna zostanie również wzbogacona w przestrzenie projekcyjne, dynamizujące ekspozycję i pozwalające na cykliczne zmiany prezentowanych treści. W dobie pandemii konieczne jest ograniczenie ilości ekranów dotykowych, które są drogie w eksploatacji i nie pozwalają na odczuwanie pełnej przyjemności obcowania z wystawą, ponieważ stanowią

barierę pomiędzy zwiedzającym, a ekspozycją i w zasadzie odbierają możliwość bezpośredniego z nią kontaktu.

Wystawa zostanie podzielona na strefy, które będą się łączyć w całość tematyczną, znaczeniową, wizualną, przenikać i tworzyć rodzaj spójnej, logicznej opowieści o działalności młyna przemysłowego, technologii, historii, architekturze, wartościach, ludzkiej pracy, rzemiośle. Techniczny podział na strefy pozwoli na tworzenie w przyszłości dodatkowych, tematycznych ścieżek zwiedzania ekspozycji (oprócz ścieżki głównej, podstawowej osi) w zależności od omawianych urządzeń czy zjawisk i prezentowanych procesów. Będą to np. ścieżka przemysłowa, opowiadająca o dziedzictwie przemysłowym Bydgoszczy, ścieżka techniczna, związana z napędem młyna, pozyskiwaniem energii, maszynami i mechanizmami młyńskimi, architektoniczna – opowiadająca o przeszłości architektonicznej młyna, familijna – „Spichrzowe opowieści” i kilka innych.

Przestrzeń przeznaczona na wystawę została zagospodarowana w sposób pozwalający na zwiedzanie ekspozycji – zgodnie z przygotowanymi ścieżkami zwiedzania (aby goście wystawy poruszali się w sposób linearny – jeśli zajdzie taka potrzeba, np. w dobie pandemii z zachowaniem środków ostrożności) oraz dowolnie, wchodząc w interakcję z eksponatami w wybranej przez siebie kolejności.

Otwarta przestrzeń wystawy pozwala na samodzielne podejmowanie decyzji i wybór tego, jakie młyńskie urządzenie chcemy poznać w danym momencie zwiedzania. W każdej chwili będzie można się cofnąć do poprzednich stanowisk, z pomocą których już przeprowadzało się doświadczenie i odnieść do wiedzy, którą już udało się zdobyć.

Młyn Rothera z powodzeniem można nazwać fabryką mąki. Współzależne maszyny i urządzenia stanowiły funkcjonalny układ technologiczny, w którym każdy element (i każdy pracownik) miał swoje miejsce i przypisaną funkcję. W obiekcie niosło się echo fabrycznego harmidru: stukot maszyn, głuchoe odgłosy spadających worków, szum przenoszonych ziaren, pokrzykiwanie pracowników. Do takiej rzeczywistości przenosi odwiedzających wystawa Młyn-Maszyna.

Goście ekspozycji już od wejścia do Sali wystawienniczej czują atmosferę hali fabrycznej i wszystkimi zmysłami doświadczają realiów pracy w młynie przemysłowym. Sala wystawiennicza staje się zakładem przemysłowym, panuje w niej podobny rozgardiasz i dynamizm.

Aranżacja wystawy i wygląd stanowisk doświadczalnych wyrażają piękno końca epoki przemysłowej, estetykę maszyny. Idea wystawy zakłada zastosowanie surowego stylu przemysłowego, inspirowanego wyglądem fabryk i maszyn z przełomu XIX i XX wieku (również fabryk i zakładów istniejących w Bydgoszczy) czasów dążenia do pełnej automatyzacji, ale jeszcze w wersji analogowej, a nawet dekoracyjnej, dziś określanej jako retro (czerpiącą z estetyki minionych dekad).

W takich zakładach przemysłowych maszyny tworzyły fabryczny ekosystem, obejmujący proces produkcyjny od przyjęcia surowca z transportu aż po wydanie gotowego produktu.

XIX-wieczni właściciele i projektanci fabryk dążyli do ich jak największego unowocześnienia. Nie inaczej było w przypadku Młyna Rothera. Stawiano na trwałość, technologie i innowacyjne materiały. Za takie uważano w owym czasie przede wszystkim żeliwo i inne metale – stosowane w konstrukcjach architektonicznych oraz do budowy maszyn. Powszechnym materiałem było drewno, stosunkowo tanie i najbardziej dostępne. Poza nimi w fabrykach pojawiały się materiały naturalne: kamień, płótno, wełna oraz szkło. To ostatnie wykorzystywano głównie do przezroczystych elementów, pozwalających zaglądać do wnętrza urządzeń, a przez to lepiej kontrolować ich działanie i proces produkcyjny.

Nieustanna praca maszyn, a także minimalny stopień przetworzenia i zabezpieczenia materiałów sprawiały, że materiały, z których zostały wykonane szybko zaczynały wyglądać na zużyte – na metalu pojawiały się zarysowania, zmatowienia itp., drewno ścierało się i wygładzało w miarę używania. Poza tym wszystkie powierzchnie przez cały czas pokrywał pył mączny, dodatkowo je matowiąc i poszarzając. W aranżacji wystawy koncepcja zakłada oddanie realizmu codzienności, a więc także naturalności materiałów, braku perfekcji (pomijając sam mechanizm) oraz zużycia ich powierzchni.

Zadaniem stanowisk interaktywnych z punktu widzenia estetycznego jest również podkreślenie charakteru retro maszyn i urządzeń. Choć stosowane w prawdziwych maszynach technologie były uważane za innowacyjne i nowoczesne, a do fabryk wprowadzano coraz to nowsze wynalazki, ich wygląd pozostawał tradycyjny.

Estetyka maszyn czerpała z modnych stylów wzorniczych, przypominała formy secesyjne i art-decowskie. Masywne i wykonane z niedawno wynalezionych materiałów, pozostawały jednak dekoracyjne, zaoblone. Nie posiadały co prawda dekoracji w tradycyjnym znaczeniu, ich zdobienia stanowiły przede wszystkim elementy sterownicze oraz ochronne: liczne zawory, korby, wajchy, uchwyty, przyciski, osłony, kratki wentylacyjne. Interesujące są zresztą ich kształty, koła otoczone pasami klinowymi, masywne kadłuby, fikuśne nóżki, smukłe rury z przezroczystościami. I chyba najbardziej charakterystyczny element młyńskiego wyposażenia – niezliczone skrytki, szufladki i otwory wraz z drzwiczkami o przeróżnych rozmiarach i kształtach, często z ozdobnymi uchwytami. W „okienka” były wyposażone prawie wszystkie urządzenia, co zapewniało pracownikom młyna większy stopień kontroli procesu przetwarzania zboża. W warunkach wystawowych takie otwory i skrytki posłużą do ukrycia kolejnych zadań i ciekawostek dla odwiedzających.

Dla strefy charakterystyczne będą kąty proste, żeliwne detale śrub i kolorowe drzwiczki z ozdobnymi gałkami.

Grupę rekwizytów i „dekoracji fabryki mąki” stanowiły elementy informacyjno-alarmowe, a wśród nich dzwonki alarmowe i tabliczki informacyjne – wypisane czcionką secesyjną lub maszynową, jednocześnie wprowadzające do pomieszczeń odrobinę koloru.

Wykonane z naturalnych materiałów maszyny młyńskie sprawiały, że w przestrzeni dominowały odcienie czerni, szarości i brązu. Do tego charakterystyczna szarość i biel mącznego pyłu. Część elementów metalowych pomalowana była na pastelowe odcienie zielonego i niebieskiego. W młyńskiej hali światła nie było zbyt wiele – okna odpowiadały za wentylację przestrzeni, a także doświetlenie. Sztuczne oświetlenie zapewniały lampy

przemysłowe osłonięte kloszami z grubego szkła i metalowymi kratkami. Światło dodatkowo rozpraszał zawieszony w powietrzu mączny pył i przystaniały maszyny o dużych gabarytach.

W koncepcji wystawy znajduje się także motyw, stanowiący klamrę wizualną ekspozycji. Wykonawca zaproponuje wzór zaczerpnięty z wyposażenia młyna (powiększony detal, zwielokrotniony ażurowy fragment elementów osłonowych maszyn, uproszczony detal koła młyńskiego lub inny organiczny, np. ziarno) opracowany graficznie, który będzie mógł być wykorzystywany w identyfikacji wizualnej oraz infografikach.

Eksponaty wystawy

Eksponaty dostępne na interaktywnej wystawie pozwolą na przeprowadzanie ciekawych doświadczeń (samodzielnie lub współpracując w grupie). Będzie można ich swobodnie dotykać, a używając siły własnych mięśni wprawiać w ruch umieszczone w nich mechanizmy. Stanowiska interaktywne będą „systemem naczyń połączonych”. Działanie jednego, będzie wynikać z działania poprzedniego. Staną się „mechanicznym organizmem”, monolitem – w nowoczesny sposób obrazującym działanie XIX-wiecznego młyńskiej maszyny, stworzonej dla Bydgoszczy przez inżyniera Wulffa.

Eksponaty dostępne na wystawie będą unikatowe, zostaną stworzone specjalnie na potrzeby konkretnego miejsca. Będą to w większości urządzenia mechaniczne, zaopatrzone w multimedia i komunikaty ekspozycyjne, dopełniające całość wizualną i znaczeniową. Będzie można ich swobodnie dotykać, rozkładać na części, testować wg własnego uznania. Na wystawie w Młynie Rothera znajdą się stanowiska takie jak: mlewniki – walcowy i żarnowy, uruchamiane przy pomocy siły mięśni zwiedzających, wialnia, separator – odsiewacz, którego pracę będzie można poczuć także na własnej skórze, koła młyńskie, wagi, dźwignie i inne maszyny proste, a także system transportujący ziarno i mlewo oraz mechanizm napędzający młyńskie urządzenia.

Wystawa to współzależna całość, wycinek rzeczywistości połączony z teraźniejszością, byciem „tu i teraz” przy pomocy stanowisk i rozbudowanej scenografii oddziałującej na zmysły i emocje. Każdy eksponat będzie opatrzony przejrzystymi, czytelnymi informacjami i ilustrowanymi propozycjami sposobów wykonania doświadczenia.

Na wystawę interaktywną składają się: eksponaty wystawy (stanowiska dydaktyczne, urządzenia interaktywne) zaprojektowane i zbudowane specjalnie na jej potrzeby, pozwalające na samodzielne eksperymentowanie i przeprowadzanie doświadczeń przez dzieci i dorosłych.

Wszystkich eksponatów można swobodnie dotykać, sprawdzać zasady działania, obserwować uruchomione, pracujące mechanizmy, czując na własnej skórze działające prawa fizyki.

Każdy eksponat posiada instrukcję obsługi, która w przystępny sposób podpowiada jak korzystać z urządzenia oraz dodatkowe elementy, m.in. ekrany multimedialne umieszczone na standach lub wbudowane w stanowiska (część eksponatów), infografiki będące nośnikiem treści merytorycznych, a także elementy uzupełniające, mające wpływ na doświadczenie użytkownika i spójność wrażeń – infografiki, gabloty, dioramy, liczniki, mierniki, czujniki ruchu, nagłośnienie – poprawiające użyteczność i zwiększające atrakcyjność przestrzeni.

Każde urządzenie interaktywne umieszczone na ekspozycji będzie prezentować rzeczywisty proces działania maszyny używanej w przeszłości lub obecnie w zakładach zbożowych i/lub oddawać specyfikę pracy wybranego mechanizmu, wraz z dokładnym opisem jego działania.

Prezentowane procesy będą nawiązywać do praw fizyki i zjawisk występujących w przyrodzie w taki sposób, aby w odniesieniu do podstawy programowej nauczania przyrody, fizyki czy techniki, zwiedzający mogli zdobyć lub uzupełnić swoją wiedzę. Eksponaty będą prezentowały procesy i zjawiska z wielu różnych stron i zostaną ułożone w sposób sprzyjający zapamiętywaniu informacji i ich rozumieniu. Wprowadzenie stref tematycznych pogrupuje stanowiska i pozwoli na zaprezentowanie procesów i zjawisk niejako w 3D. Eksponaty będą zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby każdy zwiedzający mógł dzięki nim samodzielnie poszukiwać odpowiedzi i odkrywać rozwiązania.

Zgodnie z najnowszymi trendami w budowie wystaw interaktywnych, obecność stanowisk czysto multimedialnych zostanie ograniczona do minimum. Nacisk zostanie położony na odczuwanie emocji przez zwiedzających, wywoływanych dzięki specyficznemu nastrójowi wystawy, uzyskanemu przez rozwiniętą narrację i rozbudowaną scenografię oraz stanowiska i eksponaty typu hands-on służące do samodzielnego eksperymentowania.

Wszystkie eksponaty umieszczone na wystawie będą dostępne dla osób z niepełnosprawnością ruchową. W przypadku stanowisk w których istotą interakcji jest interakcja ruchowa przekraczająca zakres sprawności osoby z niepełnosprawnością ruchową, zostaną zaproponowane dodatkowe rozwiązania umożliwiające zwiedzającemu interakcję zastępczą.

Założenia projektowe – podsumowanie

Koncepcja wystawy zakłada połączenie przeszłości z przyszłością, pokazanie uniwersalności dawnych mechanizmów, wynalazków i technik pracy, a także rzemiosła związanego z młynami i młynarstwem. Ekspozycja opowiada także o pozyskiwaniu, transportowaniu i przechowywaniu ziarna, Młynach Rothera w kontekście ich związku z miastem i rzeką, a także o najnowocześniejszych procesach produkcyjnych stosowanych obecnie w największych zakładach przetwórstwa zbożowego.

Wystawa w młynie stanowi podstawę, odniesienie, inspirację do samodzielnego poszukiwania treści powiązanych z jej tematyką. To integralna część obiektu, spójna funkcjonalnie i znaczeniowo z pozostałymi przestrzeniami budynku, komplementarna pod względem prezentowanych treści z ekspozycjami znajdującymi się w spichrzach oraz ze wszystkimi pracowniami i laboratoriami edukacyjnymi.

Zadaniem Młyn-Maszyny jest inspirowanie odwiedzających do samodzielnego poszukiwania odpowiedzi na naukowe pytania. To także zachęta do kolejnych wizyt w Młynach Rothera. Zwiedzający będą opuszczać wystawę z pewnym niedosytem i planami na powtórne odwiedziny. Ekspozycja sprawi, że wśród gości instytucji wzrośnie poczucie, że rozwój nas samych jako społeczeństwa, rozwój cywilizacyjny jest oparty na naukowych odkryciach, wynalazkach i rozwoju technologii.

IV Odbiorcy wystawy

Ekspozycja będzie adresowana do młodszych dzieci (3-6 lat), dzieci starszych (7-13) oraz młodzieży i dorosłych (14+).

Wystawa będzie dostosowana do zwiedzania przez grupy zorganizowane i osoby indywidualne, ze szczególnym uwzględnieniem rodzin z dziećmi i klas szkolnych.

Zainstalowane na wystawie stanowiska interaktywne będą przeznaczone zarówno dla pojedynczych odbiorców jak i kiluosobowych grup (rywalizacja i współzawodnictwo).

Dzieci do 12 roku życia będą przebywać na terenie całego obiektu pod opieką dorosłych, a grupy zorganizowane wyłącznie z opiekunami.

Koncepcja wystawy zakłada, że przestrzeń ma mieć trochę przejawskrawiony charakter, wszystko po to, aby uwypuklić prezentowane zagadnienia i wywołać silny efekt u odbiorców. Swoim charakterem ekspozycja pasuje do szerokiego grona zwiedzających. Odbiorcami prezentowanych treści merytorycznych będą zarówno dzieci, jak i młodzież oraz osoby dorosłe.

Projekt ekspozycji nie jest jednak przesadzony. Wystawa ze swym przekazem musi dotrzeć do odbiorców należących do wszystkich grup wiekowych: młodszych dzieci (3-6), dzieci starszych (7-13) oraz młodzieży i dorosłych (14+).

V Podział przestrzeni wystawienniczej

Przestrzeń wystawy jest zlokalizowana w sali o powierzchni 252,24 m² na II piętrze tzw. Młyna Rothera, który wraz z przylegającymi do niego magazynami zbożowym i mącznym stanowi kompleks budynków znajdujących się w Bydgoszczy, przy ulicy Mennica 10. Obiekt został wpisany do rejestru zabytków woj. kujawsko-pomorskiego (nr rej. A/773) i podlega ochronie konserwatorskiej.

Ekspozycja jest częścią obiektu, ale jednocześnie samodzielnie działającą przestrzenią interaktywną zaprojektowaną w formie wystawy stylizowanej na część w pełni działającego, wodnego młyna zbożowego, nawiązującą swoim charakterem i zastosowanymi mechanizmami i urządzeniami do XIX – wiecznych młynów przemysłowych. Jest również pasjonującym miejscem łączącym przeszłość z nowinkami technologicznymi. Zaaranżowana w taki sposób, aby swoją specyfiką pasować i łączyć się z innymi przestrzeniami Młynów Rothera. Zachęca do samodzielnego i nieskrępowanego eksperymentowania oraz stymuluje do działania swoich odbiorców w różnym wieku.

Przestrzeń wystawy służy integracji zwiedzających. Została podzielona tematycznie na części, jednocześnie stanowiąc całość znaczeniową, pozwalającą na łączenie wątków. Każdy eksponat dostarcza zwiedzającym kolejnych bodźców, które zebrane w całość stają się kompletną opowieścią, przygodą, którą będą przeżywać goście ekspozycji. Podział przestrzeni pozwala na usystematyzowanie informacji merytorycznych zawartych w infografikach i prezentacjach. Ilość informacji została dostosowana do wielkości i rodzaju przestrzeni – wg najnowszych trendów wystawienniczych zwiedzający nie może czuć się przytłoczony ogromem informacji historycznych. Jednorazowa wizyta na wystawie będzie trwała przez określony czas – około 60 minut. Wystawa powinna zachęcać do kolejnych wizyt i uzupełniania informacji, dlatego nie będzie eksploatowana w całości podczas jednej wizyty, pozostawi niedosyt.

Przestrzeń wystawy posiada uniwersalny, wyrazisty, dynamiczny, ale uporządkowany charakter – stanowi tło dla przekazywanych informacji. Tworzy oprawę dla eksponatów, a multimedia, elementy scenograficzne, które posiadają silne walory przekazu, są jej wzmocnieniem. Atmosfera świata przedstawionego na wystawie zapada głęboko w pamięć i wzbudza chęć powrotu do ekspozycji i odkrywania jej treści na nowo, z innej perspektywy. Przywołuje wspomnienia z dzieciństwa dotyczące dzieciennych marzeń.

Ekspozycja Młyn-Maszyna – zarówno wystawa jak i jej elementy, przypomina również „escape room” – zawiera zagadki i zadania do rozwiązania, ukryte wskazówki.

Rozmieszczenie stanowisk – założenia ogólne

Stanowiska są rozmieszczone w całej Sali (z zachowaniem swobodnego przejścia wzdłuż ścieżek zwiedzania, w różnych miejscach, także pod ścianami) oraz w tzw. przedsionku Sali wystawienniczej i posiadają różne rozmiary – od stanowisk centralnych, wyróżniających się i okazałych, po eksponaty niewielkich rozmiarów, rozmieszczone w taki sposób, aby wyeksponować te najbardziej atrakcyjne. Innym czynnikiem wpływającym na sposób ich rozlokowania jest przynależność do stref tematycznych. Eksponaty należące do tej samej strefy znajdują się obok siebie. Strefy tematyczne wystawy nie są w żaden sposób zaznaczone, a zwiedzający nie będą zdawać sobie sprawy z obowiązywania takiego podziału.

Komunikacja w Sali ekspozycyjnej jest dostosowana dla osób poruszających się na wózkach.

Ściany Sali wystawienniczej, zawierające rzędy okien (ściany widziane od frontu młyna) będą stanowić wizytówkę instytucji. W zależności od propozycji wykonawców wystawy, jeśli okna budynku nie zostaną zasłonięte, stanowiska umieszczone obok nich będą zaaranżowane na tyle atrakcyjnie, aby były widoczne z zewnątrz.

System Identyfikacji Wizualnej

System Identyfikacji Wizualnej wystawy – powtarzające się elementy graficzne muszą być nie tylko spójne z charakterem całej przestrzeni i nawiązywać do przedstawianych treści, ale również proste, czytelne w przekazie, budujące świat przedstawiony ekspozycji, odnosząc się do kontekstu związanego tematycznie z funkcjonowaniem młynów przemysłowych oraz dyscyplinami naukowymi takimi jak fizyka, chemia, mechanika czy ekologia i ochrona środowiska, a w końcu z samym człowiekiem.

Tak szeroka tematyka wystawy obliuguje do zaproponowania zwiedzającym kilku ścieżek zwiedzania. Wystawa musi być tak zaplanowana i zorganizowana w taki sposób, aby stała się miejscem interdyscyplinarnym, które będzie można poznawać i badać z różnych punktów widzenia i w rozmaitych kontekstach. Wystawa musi łączyć ze sobą różnorodne treści edukacyjne.

W świecie przedstawionym wystawy Młyn-Maszyna nie może zabraknąć bohatera ekspozycji, który swoją „osobą” nawiąże do jej tematyki. Postać jest wizytówką, bohaterem i maskotką, a także przewodnikiem, po fascynującym świecie nauki, szczególnie dla najmłodszych odbiorców wystawy. Przybliży ekspozycję wszystkim zwiedzającym. Jest nieodłącznym elementem identyfikacji wizualnej i samej przestrzeni. Zgodnie z koncepcją dobrym rozwiązaniem wydaje się wprowadzenie do „pomieszczenia” małego, przyjaznego zwierzątka, które będzie mieszkało ukryte w zakamarkach młyna, wokół którego prowadzona jest dodatkowa narracja.

System Identyfikacji Wizualnej wystawy posiada olbrzymi potencjał oddziaływania, dlatego powinien zostać zaprojektowany w bardzo uniwersalny sposób. Ta uniwersalność sprawi, że przedstawienie tematyki wystawy w treściach promocyjnych i reklamowych, pojawiających się w mediach, i będzie atrakcyjne na wielu płaszczyznach, używane w różnych przestrzeniach niezależnie od nośnika. Powinien posiadać znamiona tematyki popularnonaukowej i się z nią łączyć swoim charakterem.

VI Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

Koncepcja przestrzeni ekspozycji Młyn-Maszyna opiera się na założeniu, że zwiedzający odkrywający wystawę w Młynie Rothera, już po przekroczeniu drzwi powinien czuć pozytywne emocje.

Sala przeznaczona na ekspozycję jest zaprojektowana w konwencji wnętrza młyna przemysłowego – posiadającego nowoczesne urządzenia, ale również tradycyjny, industrialny charakter, nawiązujący do specyfiki dawnych fabryk, palarni kawy, warzelni,

wielkich industrialnych młynów królewskich itp. Kolorystyka ekspozycji jest wyrazista – dominują miedź, czerń, grafit, zieleń butelkowa, ciemny wyrazisty granat, kobalt, stal, głęboki brąz itp.

Przestrzeń zachęca do odkrywania i eksperymentowania i jest przyjazna dla wszystkich osób odwiedzających wystawę – zwiedzający czują się w niej dobrze i z otwartością podchodzą do prezentowanych zagadnień. Wizyta na wystawie jest przygodą, opowieścią z dziecięcych marzeń, a cała ekspozycja łączy różne formy sztuki – dzięki czemu będzie miała szansę stać się miejscem spotkań kulturalnych, pomimo jej naukowego charakteru.

Na wystawie znajdzie się 16 stanowisk interaktywnych wraz z komunikatami ekspozycyjnymi w większości wzbogaconymi w ekrany dotykowe, zawierające prezentacje treści merytorycznych, przedstawionych w atrakcyjnej formie.

Każdy element wystroju wnętrza, stanowiska eksperymentalne dają wrażenie znalezienia się w innej rzeczywistości, działającej na wyobraźnię i zmysły zwiedzających i niedostępnej na co dzień.

Wystawa stanowi logiczną całość znaczeniową. Zagadnienia omówione na jednym stanowisku mogą być wstępem lub kontynuacją do kolejnych treści.

Wystawę można zwiedzać z różnej perspektywy – stając się na chwilę konstruktorem, inżynierem pracującym w ogromnej fabryce przemysłowej, architektem czy odkrywcą.

Dzięki tak ogromnej uniwersalności przestrzeni, pracownicy wystawy mogą dowolnie nią operować, dodając i modyfikując ścieżki zwiedzania.

Scenariusz wystawy Młyn-Maszyna

W Młynie Rothera wszystkie elementy mechanizmu były współzależne od siebie, a poszczególne, maszyny pozostawały w ścisłej zależności. Wyposażenie młyna decydowało o jego unikatowości.

Wystawa Młyn-Maszyna nie pokazuje maszyn, które działały w Młynie Rothera, odwzorowanych w rzeczywistej postaci. Na potrzeby ekspozycji zostały stworzone specjalne urządzenia edukacyjne – stacje doświadczalne oraz inne elementy aranżacji przestrzeni, obrazujące funkcjonowanie maszyn wykorzystywanych w młynach przemysłowych.

Koncepcja przestrzeni wystawy zakłada podział powierzchni Sali na pięć stref, nawiązujących do różnych pomieszczeń młyna przemysłowego, współistniejących ze sobą w prawdziwym zakładzie.

Zwiedzający nie będą zdawali sobie sprawy z tego w której strefie się akurat znajdują. Pomimo mentalnego podziału wystawa pozostaje całością. Strefy wystawy pod względem prezentowanej tematyki są tak samo ważne i współistnieją ze sobą. Żadna z nich nie jest wyjątkowo wyróżniona.

Każda strefa wystawy posiada stanowiska multimedialne przedstawiające merytoryczne informacje i zagadnienia naukowe, wplecione pomiędzy urządzenia przeznaczone do fizycznego eksperymentowania.

Każde urządzenie interaktywne umieszczone na wystawie prezentuje rzeczywisty proces działania maszyny przemysłowej używanej w przeszłości lub obecnie w zakładach zbożowych lub oddaje specyfikę pracy wybranego mechanizmu, wraz z dokładnym opisem jego działania.

Stanowiska są rozmieszczone w całej sali (z zachowaniem swobodnego przejścia wzdłuż ścieżek zwiedzania, w różnych punktach, także pod ścianami) i posiadają różne rozmiary – od stanowisk centralnych, wyróżniających się, do niewielkich standów opatrzonych w 23 calowe ekrany dotykowe.

Przez całą wystawę przebiegają dwie główne osie tematyczne – pierwsza jest związana z kolejnymi etapami produkcji mąki i działaniem samego zakładu młynarskiego, druga - to transformacja energii – Młyn-Maszyna jest metaforycznie napędzana zmieniającą się energią zwiedzających.

Symbolem wystawy jest ziarno, które w różnych postaciach i formach pojawia się na ekspozycji, w każdym eksponacie, wokół niego również została zbudowana narracja.

W ramach ekspozycji – w tzw. przedsionku Sali wystawienniczej, znajduje się miejsce przeznaczone do aktywnego, edukacyjnego wypoczynku. To zabudowa strefy oczekiwania i edukacyjnego relaksu wyposażona i przeznaczona dla grupy zwiedzających, oczekujących na wejście na wystawę. Pozwalająca np. na organizację pogadanki z edukatorem lub przewodnikiem na temat korzystania z ekspozycji interaktywnej.

Zaplanowano także siedziska przeznaczone do odpoczynku wpisujące się w aranżację Sali wystawienniczej.

Zastosowanie multimediiów sprawia, że przestrzeń jest bardzo uniwersalna. Multimedia dają możliwość zarządzania treścią wystawy, jednocześnie dostarczając wielu bodźców wizualnych i słuchowych. Nie górują w przestrzeni, a jedynie uzupełniają treści przedstawione przy pomocy (głównie mechanicznych) stanowisk przeznaczonych do eksperymentowania.

Sala na II piętrze młyna wraz z tzw. przedsionkiem zostanie podzielona na następujące strefy:

- I. Transportowanie, ważenie, magazynowanie
- II. Czyszczenie (przygotowanie ziarna do mielenia)
- III. Rozdrabnianie i przemiał
- IV. Sortowanie i odsiewanie
- V. Pakowanie, przechowywanie

[illegible]

Strefy nie zostały oddzielone od siebie, łączą się w całość tematyczną, znaczeniową, wizualną, przenikają i tworzą rodzaj spójnej, logicznej opowieści o działaniu młyna przemysłowego, technologii, historii, architekturze, wartościach, ludzkiej pracy, rzemiośle.

Zwiedzający poruszają się pomiędzy strefami w dowolnej kolejności, bez świadomości zmiany strefy, korzystają z wybranych przez siebie eksponatów.

Techniczny podział na strefy pozwala na tworzenie "tematycznych" ścieżek zwiedzania sali, w zależności od omawianych urządzeń czy zjawisk i prezentowanych procesów oraz usystematyzowanie informacji merytorycznych zawartych w infografikach i prezentacjach, a także wiedzy zdobytej podczas zwiedzania.

Jednym z podstawowych zadań wystawy jest przybliżenie użytkownikom zjawisk fizycznych związanych z pracą i procesami, które na co dzień działają się i dzieją w młynach przemysłowych oraz zjawisk, które występują w przyrodzie.

Dla intensywnego angażowania zwiedzających, w narrację wystawy wpleciono elementy humorystyczne – tabliczki informacyjne, a także związane z bohaterem ekspozycji (scenograficzne i graficzne detale nawiązujące do obecności i „bytowania” w młynie postaci, której nadano ludzkie cechy charakteru).

Stanowiska interaktywne wystawy Młyn-Maszyna (nazwy robocze)

Sala wystawiennicza

Strefa I

1. Maszyny transportujące w zakładach przemysłowych (transport zboża z barki do młyna oraz zboża i mlewa wewnątrz młyna)
2. Właściwości fizyczne nasion i ziarna/tunel aerodynamiczny

Strefa II

3. Urządzenia czyszczące
4. Czyszczarka z magnesem
5. Tryjer- separacja oparta o kształt materiału

Strefa III

6. Koła wodne
7. Rozprowadzenie napędu w młynie przemysłowym
8. Maszyny mielące

Strefa IV

9. Separatory

Strefa V

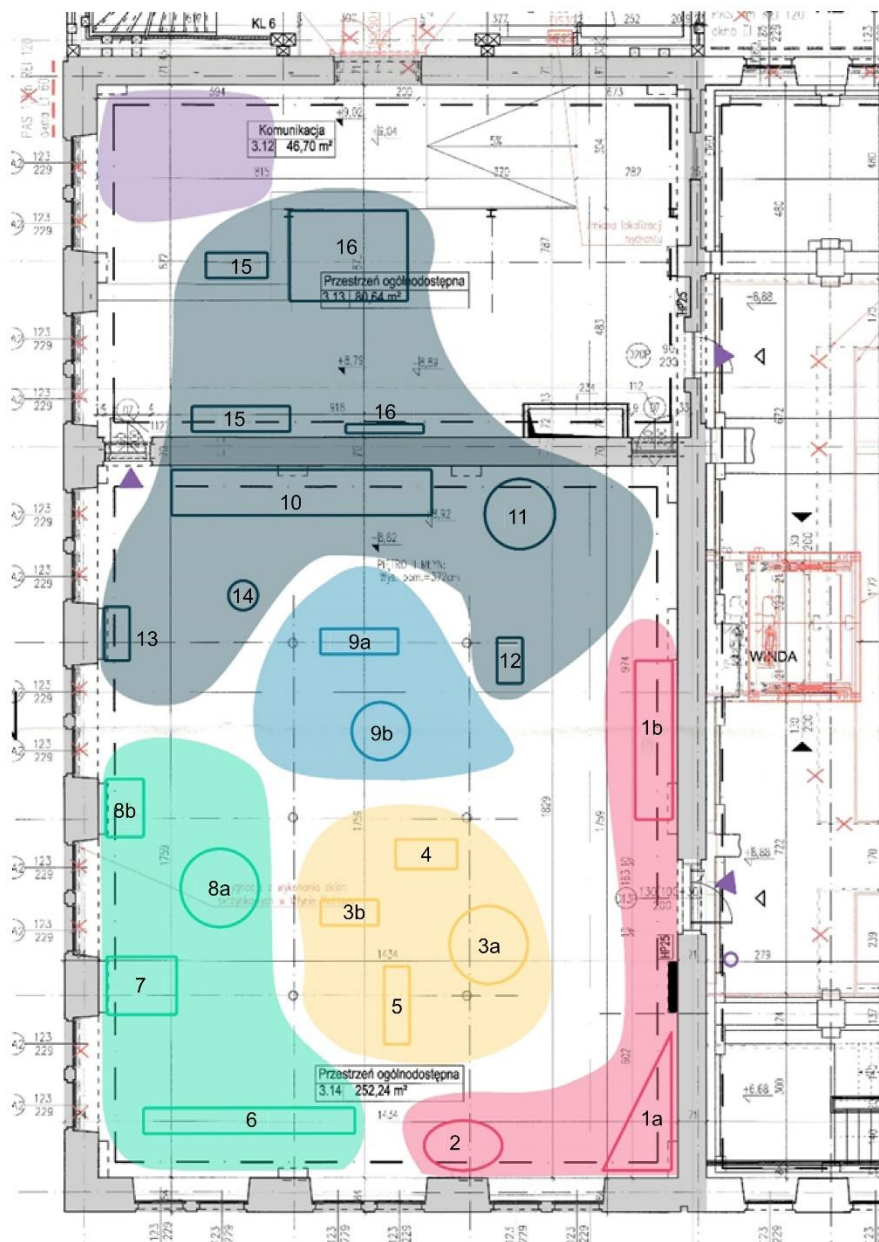
10. Winda towarowa
11. Ześlizg – transporter worków

- 12. Symulator wybuchu
- 13. Skrzynia / szafa mączna
- 14. Mieszalnik

Przedsiwzięcie wystawy

- 15. Tablica rozdzielcza / zautomatyzowana kontrola procesu produkcji
- 16. Waga towarowa / platformowa
- 17. Strefa Edukacyjnego Relaksu

Grafika nr 3 – lokalizacja stanowisk interaktywnych



Uzasadnienie lokalizacji poszczególnych stanowisk interaktywnych

Lokalizacja wystawy wymusiła rozlokowanie na jednym piętrze stanowisk nawiązujących do maszyn i urządzeń, które w momencie budowy młyna rozmieszczone były na sześciu kondygnacjach roboczych młynicy (pojedyncze z nich również poza).

Chęć prezentacji przekrojowej i ilustracji rozwoju całej gałęzi przemysłu (aż po młynarstwo współczesne – np. stanowisko o roboczej nazwie „Tablica rozdzielcza”) powiększyła ten zbiór o dodatkowe urządzenia, działające w młynie w 1. poł. XX w. i później, jak wialnia, łuszczarka czy mlewniki walcowe.

Duże zróżnicowanie i znaczna liczba obiektów w ramach sali ekspozycyjnej uniemożliwia lokowanie wszystkich stanowisk w miejscach, gdzie historycznie stały maszyny i urządzenia, do których się one odwołują. Przy czym w odniesieniu do kilku z nich jest to możliwe (m. in. jeden z najistotniejszych elementów procesu przemiału – kamienie młyńskie i mlewniki walcowe, które je zastąpiły znajdują się przy ścianie zachodniej budynku, waga (przy południowej ścianie północnego pomieszczenia przy młynicy), odsiewacz, koło wodne i napęd (w bliskości przepływającego za ścianą zachodnią kanału wodnego).

W celu utrzymania czytelności i logiki systemu, w koncepcji – programie funkcjonalno-użytkowym, zaproponowane zostały strefy tematyczne. Pierwszymi stanowiskami widzianymi po przekroczeniu drzwi przez zwiedzających będą te związane z otwierającym proces przemiału etapem czyszczenia – „wialnia”/”magnes”/”tryjer”. Strefa dedykowana etapowi rozdrabniania – „mlewniki żarnowy”/”walcowy” – rozlokowana zostanie za nimi, zgodnie z historycznym rozplanowaniem wyposażenia młyna. Moc pracującego w zakładzie silnika dostosowywana była do liczby złożów kamieni, dlatego też stanowiska odnoszące się do urządzeń rozdrabniających zlokalizowane będą w pobliżu „koła młyńskiego” i związanego z nim stanowiska dotyczącego rozprowadzenia napędu. W części północnej rozlokowane zostaną obiekty związane z trzecim etapem – odsiewaniem (dwa typy „odsiewaczy”) oraz fazą końcową („mieszalnik”).

Stanowiska strefy pierwszej – transportu – zaprezentowane zostaną na tle ścian wschodniej i południowej, zaś winda północnej, tworząc w ten sposób swoistą ramę kompozycyjną wnętrza oraz procesu, który zarówno otwierały, jak i zamykały, dodatkowo będąc wykorzystywanymi na każdym z jego etapów pośrednich. „Waga” zgodnie z historyczną lokalizacją została wyprowadzona poza młynicę, jako stanowisko kończące zwiedzanie, podobnie jak „Tablica rozdzielcza”, pozwalająca niejako z perspektywy kontrolować poznany właśnie proces.

Część z maszyn – jak np. urządzenia przemiału – były ze sobą połączona systemami rur, co ma odzwierciedlenie w formie i aranżacji projektowanych stanowisk. Analogiczny zabieg (jak już zaznaczono wcześniej) został zastosowany do uzmysłowienia zwiedzającym zawrotkowego charakteru procesu wykorzystywanego do przemiału, gdzie produkty oraz półprodukty nieustannie krążyły po młynie między poszczególnymi kondygnacjami i urządzeniami w ramach kondygnacji.

Strefa I Transportowanie, ważenie i magazynowanie

Strefa wprowadza zwiedzających w świat przedstawiony wystawy. Już po przekroczeniu wejścia słychać dźwięki działających urządzeń i czuć atmosferę pracy.

Głównym zadaniem strefy jest przybliżenie zwiedzającym zagadnień i zjawisk fizycznych związanych z przemieszczaniem się i transportowaniem materiałów, na przykładzie pracy młyńskiego systemu transportowania mlewa, opartego na technologii klasycznej. Tematyka strefy pozwala na wkomponowanie treści edukacyjnych związanych z ciśnieniem, energią (potencjalną, kinetyczną), masą i ciężarem, oraz właściwościami aerodynamicznymi.

Pod względem aranżacyjnym w tej strefie pojawia się dużo elementów mechanicznych i samych mechanizmów. Widoczne są także detale urządzeń: złączenia i wzmocnienia, śruby, metalowe kosze i ażurowe osłony podobne do bębnow pralek, przekładnie, koła sterujące i zawory. W przestrzeni sali widać również kolorowe rury i kanały zsympowe, łączące sufit z podłogą lub z maszynami (przykładowe kolory: morski, seledynowy, jasny niebieski, granatowy, bordowy, brązowy). Pojawiają się również elementy drewniane w formie rynien, belek i desek, surowo wykończonych, w naturalnych odcieniach.

Przemieszczanie ziarna i mlewa następowało w młynie w sposób mechaniczny. W pionie, przy pomocy podnośników czerpakowych, a w poziomie przenośnikami poziomymi – ślimakowymi. Transport zboża, a następnie mlewa i produktów końcowych: mąki, kaszy, otrębów odbywał się w całym budynku młyna, był również powiązany z magazynowaniem zboża w spichrzach, wentylacją, wydawaniem towarów i ich sprzedażą itp.

Niektóre elementy urządzeń strefy będą widoczne w obrębie innych maszyn w postaci rur i kanałów przebiegających wzdłuż nich lub nad głowami zwiedzających, będą stanowiąc element scenograficzny i aranżacyjny przestrzeni, a także bazę dla multimedialnych w postaci ekranów z prezentacjami i quizami, wbudowanych w np. rury spadowe.

Strefa I i jej eksponaty oddziałują i przenikają całą wystawę. Strefa rozpoczyna się po wejściu do sali wystawienniczej, przebiega pomiędzy urządzeniami innych stref, łączy z nimi, przechodzi dalej, aż do końca ekspozycji. Stanowi ramę - klamrę wystawy, spleta się bezpośrednio z ostatnią strefą ekspozycji.

Treści przedstawione poza stacjami doświadczalnymi, w formie multimedialnej lub graficznej będą opowiadać o historii i statystykach dotyczących młynarstwa i transportu zboża.

Strefa I obejmuje etap początkowy, poprzedzający przeprowadzany w młynie przemiał i uwzględnia zagadnienia związane z transportem oraz magazynowaniem ziarna i mlewa.

Ze względu na wykorzystywanie tych samych urządzeń zarówno na etapie przyjęcia ziarna i jego składowania w spichrzu zbożowym, jak i transportu wewnętrznego w trakcie przemiału, całość zagadnienia została omówiona w ramach tej strefy.

Stanowiska strefy nawiązują do historycznie wykorzystywanych w młynach urządzeń przyjęcia ziarna: podajnika czerpakowego (który umożliwiał transport zboża z barki do

spichrza zbożowego) i przenośnika pneumatycznego (udoskonalenie czerpaków, wykorzystywany w młynach do dziś).

Za transport wewnętrzny odpowiadały podnośniki kubelkowe (transport pionowy, międzykondygnacyjny) i „przenośniki ślimakowe” (transport poziomy, podwieszone) oraz systemy rur spadowych. Umieszczenie ich w dużej gablocie, jako system połączonych ze sobą elementów pozwoli zilustrować i uzmysłowić nieustanny ruch rozmaitych materiałów nieprzerwanie krążących po młynie, w różnych kierunkach i różnym tempie.

1). Maszyny transportujące w zakładach przemysłowych

1a - Transport zboża z barki do młyna – część I

Ekspонат prezentuje dwa procesy transportowania materiałów – przy pomocy podajników czerpakowych oraz podciśnienia. Pokazuje w jaki sposób ruch i związane z nim działanie mają wpływ na zachowanie przedmiotów, a także przetwarzanie energii.

Przy pomocy tego stanowiska zwiedzający dowiedzą się m.in., że w rzeczywistości nie istnieje oddziaływanie takie jak „siła ssąca”. Podciśnienie wywołane przy pomocy odpowiednich wentylatorów, powoduje, że powietrze znajdujące się pod ciśnieniem atmosferycznym (wyższym od tego po drugiej stronie przewodu,) wpada do wnętrza przewodu wraz z unoszonym po drodze materiałem (w tym przypadku ziarnem).

Aby na końcu przewodu można było rozdzielić powietrze od transportowanej masy stosuje się cyklony, gdzie transportowaną masę wprowadza się w ruch wirowy.

W nieinercjalnym układzie odniesienia, na materiał zaczyna działać siła odśrodkowa bezwładności, powodująca, że dociera on do okrągłej obudowy (i spada do magazynu), a powietrze (wolne już od ziarna) może przejść przez wentylator i ująć z systemu.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 1.I.a	NAZWA: „MASZYNY TRANSPORTUJĄCE – część I”
Usytuowanie ekspnatu – sugerowana lokalizacja	Instalacja znajduje się na ścianie w lewym rogu Sali, tuż za głównym wejściem na ekspozycję, za instalacją z hydrantem.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska 350 cm szerokości x 180 cm głębokości x 250 cm wysokości
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Cel edukacyjny - zwiedzający dowiadują się na czym polega transport pneumatyczny, poznają pojęcie podciśnienia, wzbogacają wiedzę na temat ciśnienia powietrza, poznają cyklony stosowane w instalacjach aspiracyjnych maszyn i transporcie pneumatycznym ssącym, przewody transportu pneumatycznego.

	<p>Poruszane zagadnienia : transport pneumatyczny (z barki do młyna, z samochodów do silosów itp.), podciśnienie, szczelność systemu, działanie urządzenia przeznaczonego do transportu pneumatycznego materiałów sypkich.</p>
Sposób działania eksponatu	<p>Eksponat prezentuje sposób działania transportu pneumatycznego ziarna, polegający na wprowadzeniu go w ruch przez cząsteczki gazu - powietrze w rurociągu. Ruch powietrza powstaje w wyniku różnicy ciśnień pomiędzy początkiem transportu (nadawą), a końcem transportu (odbiorem).</p> <p>Stanowisko obrazuje transport zboża z barki do młyna, składa się z dwóch części: tradycyjnej, mechanicznej – w postaci podajnika kubelkowego uruchamianego przez zwiedzających, drugiej - nowoczesnego cyklonu zasysającego ziarno.</p> <p>Obie części urządzenia posiadają wspólny zbiornik na transportowany materiał oraz wagę automatyczną pokazującą ilość przetransportowanego materiału.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	<p>Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją wykonania doświadczenia, a następnie wybiera rodzaj podajnika, którym przetransportuje materiał do pojemnika, znajdującego się pomiędzy częściami urządzenia.</p> <p>W przypadku wyboru części mechanicznej stanowiska – podajnika kubelkowego, zwiedzający ręcznie napełnia podajnik materiałem (symbolicznym ziarnem) oraz uruchamia mechanizm podajnika przy pomocy korby, obserwując podróż ziarna do pojemnika.</p> <p>W tym samym czasie inny zwiedzający uruchamia drugą część eksponatu - cyklon, którym wciąga ziarno zgromadzone w wydzielonej przestrzeni urządzenia i przetransportowuje je do pojemnika.</p> <p>Kiedy pojemnik z materiałem zostanie napełniony (po osiągnięciu określonej ilości i wagi materiału widocznej na wyświetlaczu), w stanowisku automatycznie uruchamia się spust, materiał zgromadzony w pojemniku wypełnia przestrzeń wokół urządzenia, zwiedzający ponownie może go przetransportować .</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	<p>Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie , drewno, stal malowana natryskowo.</p>

<p>Elementy stanowiska, wymagania</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Stanowisko należy wyposażyć w materiał przypominający – symbolizujący ziarno, który będzie pojawiał się w różnych częściach i ekspozatach wystawy (może to być np. rodzaj lekkiej pianki, gąbki itp. która będzie odporna na uszkodzenia, kolorem i kształtem przypominająca ziarno jednego ze zbóż jednak w większej skali, około 15 cm x 10 cm do uzgodnienia z zamawiającym). - Ścianki pojemnika w którym będzie gromadzić się transportowany materiał powinny być przezroczyste, żeby było widać ilość zgromadzonego „ziarna”. - Przewód przeznaczony do transportu ziarna (w części z cyklonem) musi zostać wykonany z elastycznego, ale odpornego na działania zwiedzających materiału, należy rozważyć jego długość, żeby zapewnić użytkownikom bezpieczeństwo (do rozważenia - kilka otworów (minimum 3-4, zakończonych przewodem wyglądającym trochę jak trąba słonia, do której wkłada się ziarenka ręcznie, lub po prostu otwory w ściance urządzenia do których wkłada się ziarenka). - Do rozważenia sposób działania podajnika kubłkowego – czy będzie uruchamiany ręcznie, przy pomocy korby lub pedałów napędzanych ręcznie, czy będzie działać po uruchomieniu guzikiem – dużym czerwonym, a zwiedzający będą go jedynie ręcznie zapełniać). - Pomędzy podajnikami, w okolicy pojemnika na ziarno musi znaleźć się efektowna – scenograficzna waga z widocznym wyświetlaczem pokazującym ciężar materiału, który udało się zgromadzić (waga zgromadzonego „symbolicznego” ziarna może odpowiadać ciężarowi prawdziwego ziarna zgromadzonego w pojemniku o wielkości zastosowanej na wystawie), waga powinna zostać umieszczona na wysokości wzroku zwiedzających lub wyżej – ograniczenie dostępu. - Urządzenie zastosowane do uruchamiania cyklonu - wentylator musi działać jak najciszej to możliwe, w razie konieczności należy zapewnić wyciszenie działającej maszyny. Cyklon uruchamiany po naciśnięciu, dobrze oznaczonego, dużego czerwonego przycisku. - Należy ograniczyć rozsypywanie się materiału przeznaczonego do transportowania po innych częściach wystawy.

	<p>- W przestrzeni urządzenia – jako jeden z jego elementów powinna znaleźć się infografika lub ekran multimedialny wbudowany w stanowisko/umieszczony na standzie będącym częścią scenograficzną eksponatu, dzięki któremu zwiedzający zapoznają się z informacjami merytorycznymi na temat działania transportu pneumatycznego (przed hydrantem mamy 130 cm szer. - przestrzeń na stand z ekranem lub infografikę).</p> <p>Ze stanowiska może korzystać w tym samym czasie od 2 do 6 osób.</p>
Uwagi	

1b - Transportowanie zboża i mlewa wewnątrz młyna – część II

Celem edukacyjnym tej części stanowiska jest przybliżenie zwiedzającym różnych sposobów transportowania towarów, które stosuje się w zakładach przemysłowych oraz poszerzenie wiedzy na temat zjawisk fizycznych takich jak siła, maszyny proste, transport mechaniczny i grawitacyjny, a także poznania podstaw budowy maszyn, przekładni pasowych i zębatych, pasów transmisyjnych płaskich i klinowych, łańcuchów, wciągarek i przerzutek.

Praca wykonana przez Zwiedzających (a kiedyś przez napęd młyna) na tym stanowisku mechanicznym, zamieniana jest na wzrastającą z wysokością energią potencjalną materiału transportowanego (transport pionowy). W transporcie pionowym, choć nie zachodzi zmiana energii potencjalnej, energia zużywana jest na pokonanie sił tarcia i oporów ruchu – co skutkuje wzrostem temperatury.

Rodzaje i sposób działania urządzeń działających w obrębie części stanowiska:

1) Podnośnik kubełkowy – inaczej podnośnik czerpakowy to urządzenie transportujące, który służy do pionowego transportu zboża oraz pół- i produktów przemiału. Elementami składowymi podnośnika są: stopa, głowica, rury oraz taśma z przymocowanymi do niej kubełkami. Stopa i głowica połączone są za pomocą rur (zazwyczaj o kwadratowym przekroju), w których biegnie taśma (taśma parczana lub skórzany pas) z przytwierdzonymi do niej czerpakami. Stopa i głowica mieszczą koła walcowe umożliwiające ich napęd (często również otwory wlotowe dla transportowanego materiału). W rurach umieszcza się drzwiczki w celu odblokowania ewentualnych zatorów. O formie czerpaków decyduje rodzaj transportowanego materiału (zbliżoną budowę i analogiczne zasady działania ma podajnik czerpakowy).

2) Przenośnik ślimakowy inaczej śruba transportowa. To urządzenie transportujące, które służy do transportu zboża oraz pół- i produktów przemiału w poziomie lub pod niewielkim kątem nachylenia. Główny element roboczy to zwój ślimakowy wykonany z blachy stalowej (śruba Archimedes) nawiniętej na wał, zwój umieszczony jest w drewnianej obudowie lub drewnianym korycie.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 1.I.b	NAZWA: „MASZYNY TRANSPORTUJĄCE - część II”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Instalacja umieszczona na ceglanej ścianie, po prawej stronie od wejścia do Sali (ściana z drzwiami wejściowymi do Sali ekspozycyjnej).
Wymiary stanowiska	Stanowisko wielkogabarytowe wykorzystujące wysokość pomieszczenia i przestrzeń jednej ze ścian młyna. Minimalne wymiary instalacji: 400 cm szerokości x 300 cm wysokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	<p>Celem edukacyjnym stanowiska jest umożliwienie samodzielnego poznawania sposobów transportu wykorzystywanych w młynie (ale nie tylko).</p> <p>Każdemu etapowi transportu towarzyszy wysiłek zwiedzających, umożliwiającą refleksję dotyczącą ogromnej ilości energii niezbędnej niegdyś do transportu ogromnych ilości zboża, oraz produktów przemiału.</p>
Sposób działania eksponatu	<p>Prezentowany na stanowisku zestaw urządzeń nawiązuje do systemu transportującego w pionie i poziomie, stosowanego w dawnych młynach przemysłowych. Jako napęd, eksponat wykorzystuje siłę mięśni zwiedzających. Maszyna obrazuje działanie różnego rodzaju mechanizmów umożliwiających transportowanie zboża i mlewa wewnątrz młyna. Ma postać przeźrnej gabloty umieszczonej na ścianie i wyposażonej w kilka mechanizmów transportujących, napędzanych mechanicznie przez zwiedzających – podajnik kubekowy/czerpakowy, podajnik pionowy i poziomy, rury i kanały zsypowe, pasy itd.</p> <p>Instalacja może zostać umieszczona na tle starej grafiki przedstawiającej mechanizm działający w Młynie Rothera. Materiał jest również transportowany ponad głowami zwiedzających.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją wykonania doświadczenia. Przy pomocy korb i dźwigni przetransportowuje materiał zgromadzony w ekspozycji („symboliczne ziarno” przygotowane na potrzeby wystawy – opis znajduje się w stanowisku nr 1) na kolejne poziomy stanowiska oraz w przestrzeni Sali

	wystawienniczej (ponad głowami zwiedzających), poprzez częściowo przeziernie rury i kanały zsypowe. Obserwuje proces i sposób działania poszczególnych urządzeń, które są widoczne przez przeźroczystą gablotę. Jego zadaniem jest przetransportowanie materiału w konkretne, wskazane w instrukcji wykonania doświadczenia miejsce ekspozycji, uruchamiając siłą własnych mięśni elementy stanowiska i urządzenia – kręcąc korbą, pedałami ręcznymi lub kierownicą, naciskając dźwignię, zwalniając blokadę itp.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Tworzywo sztuczne, szkło, stal malowana natryskowo, drewno, mdf malowany scenograficznie .
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Stanowisko będzie składać się ze stalowej obudowy oraz przeźroczystych tuneli i skrzyń, połączonych ze sobą na różnych wysokościach. W tunelach i skrzyniach znajduje się zestaw rynien, podnośników, przekładni, pochylni i dźwigni oraz specjalnie przygotowane elementy przeznaczone do przetransportowania materiałów. - Minimalna liczba mechanizmów (punktów interakcji) – 3. - W obrębie stanowiska musi znaleźć się miejsce na zamieszczenie informacji merytorycznych, np. w postaci infografik, związanych ze zjawiskami fizycznymi i działaniem poszczególnych urządzeń. - System transportujący w ekspozycji działa w ten sposób, że przetransportowany materiał automatycznie wraca do punktu startu. - W trakcie korzystania ze stanowiska zwiedzający nie powinni „wchodzić sobie w drogę”, przeszkadzać, np. zasłaniając widoczność, lub wchodząc w kolizję. Do rozważenia pozostaje dodanie funkcji, w której goście wystawy będą mieli możliwość udzielania sobie nawzajem pomocy – przebywając odcinki trasy transportu materiału w urządzeniu. - Ze stanowiska mogą korzystać w tym samym czasie 3-4 osoby.
Uwagi	

2.(I). - Właściwości fizyczne nasion i ziarna/ tunel aerodynamiczny

Ekspонат pozwoli na zrozumienie, jaką szybkość musiało mieć powietrze, aby unosić ziarno wzwyż pionowych kanałów transportowych.

Stanowisko pozwoli na manipulowanie szybkością przepływu powietrza (pojęcie prędkości) tak, aby „ziarno” wewnątrz kanału utrzymywać z „zawieszeniu”. Będzie to możliwe jedynie, gdy siła ciężkości ziaren zostanie zrównoważona siłą oporu aerodynamicznego. W takich warunkach ziarna osiągną prędkość krytyczną i „zawisną” w strudze powietrza jak skoczek spadochronowy, ćwiczący w pionowym tunelu aerodynamicznym.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 2.I.	NAZWA: „TUNEL AERODYNAMICZNY”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko usytuowane po lewej stronie Sali w okolicy ściany pomiędzy oknami.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska 200 cm wysokości x 200 cm szerokości x 80 cm głębokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Stanowisko wpływa na rozwój zwinności i uważności. Zwiedzający poszerza swoją wiedzę na temat pojęć takich jak: aerodynamika, opór powietrza, nieważkość, prędkość, prędkość krytyczna, siła oporu aerodynamicznego.
Sposób działania eksponatu	<p>Stanowisko składa się z trzech przezroczystych tuneli – kanałów transportowych w kształcie walca o różnej średnicy lub prostopadłościanów z przeziernymi ściankami oraz wentylatorów.</p> <p>W dwóch tunelach są zgromadzone różne rodzaje prawdziwego ziarna z którego produkuje się mąkę (pszenica, żyto, jęczmień, owies lub ziarno orkisz).</p> <p>Trzeci tunel to mini tunel aerodynamiczny - w przekrój strugi powietrza (przez otwór w tunelu) można wprowadzać modele ziaren oraz inne elementy o różnych kształtach, własnoręcznie porównując odczuwany opór aerodynamiczny, wynikający z różnych pól przekroju poprzecznego oraz kształtów wkładanych do wnętrza elementów.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska. Przy pomocy korb uruchamia wentylatory umieszczone obok dwóch tuneli/kanałów transportowych. Obserwuje co dzieje się ze zgromadzonym wewnątrz ziarnem.

	<p>Trzeci tunel – uruchamia przy pomocy przycisku. Z pojemnika umieszczonego obok niego wyjmuje zgromadzone materiały i wkłada je do środka tunelu aerodynamicznego przez niewielki otwór, porównując fizycznie odczuwalny opór. Obserwuje co się dzieje w tunelu, porównuje co dzieje się z materiałami wprowadzonymi w strumieniu powietrza.</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	<p>Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, stal malowana natryskowo, szkło.</p>
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Kanał transportowy zboża – pionowy z przynajmniej jedną przezierną ścianką. - Tunel aerodynamiczny powinien być w całości przezierny. - Działanie wentylatora zastosowanego do budowy stanowiska powinien zostać maksymalnie wyciszone. - Należy wprowadzić możliwość zmiany siły nadmuchu powietrza w tunelu aerodynamicznym, przez zwiedzających. - Tunele muszą posiadać scenograficzne wykończenie, żeby wtapiały się w wystawę. - W pojemniku obok tunelu aerodynamicznego musi znajdować się specjalnie przygotowany materiał do testowania – 5 rodzajów (różne kształty, ciężar), pozwalających na przeprowadzenie eksperymentu. - Nadmuch powietrza musi być na tyle silny, żeby móc wykonać doświadczenie używając elementów o różnej wadze. - Wysokość tunelu aerodynamicznego może być niższa w stosunku do pozostałych ze względu na otwarty wylot, od góry urządzenia. - Element stanowiska – stand z ekranem multimedialnym lub ekran wbudowany w ścianę stanowiska, zawierający informacje merytoryczne na temat właściwości i cech ziarna oraz magazynowania – przed przemiałem. <p>Ze stanowiska mogą korzystać w tym samym czasie 3 osoby.</p>
Uwagi	

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania fizyki w pierwszej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

klasy 4-8 szkoła podstawowa

Ruch i siły. Uczeń:

- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu),
- posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem,
- posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

Energia. Uczeń:

- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii.
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Właściwości materii. Uczeń:

- posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem.

Liceum/technikum

Mechanika. Uczeń:

- rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach,
- rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne; posługuje się pojęciem siły bezwładności,
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania.

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania biologii i przyrody w pierwszej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

Biologia: treści kształcenia – wymagania szczegółowe

Różnorodność życia.

Rośliny okrytonasienne – uczeń:

- rozróżnia formy morfologiczne roślin okrytonasiennych (rośliny zielne, krzewinki, krzewy, drzewa),
- przedstawia sposoby rozmnażania wegetatywnego roślin oraz dokonuje obserwacji wybranych sposobów rozmnażania wegetatywnego,
- rozróżnia elementy budowy kwiatu i określa ich funkcje w rozmnażaniu płciowym,
- przedstawia budowę nasiona rośliny (łupina nasienna, bielmo, zarodek).

STREFA II Czystczenie i przygotowanie ziarna do mielenia

Strefa II obejmuje pierwszy z procesów odbywających się w młynie – czyszczenie, polegające na właściwym przygotowywaniu i obróbce ziaren przed rozdrabnianiem. Jest ono możliwe dzięki wykorzystaniu różnic w ich właściwościach fizycznych.

Charakterystyczne dla tej strefy elementy to m.in. kosze zasypowe (metalowe, o lejkowym kształcie, kolorowe), drewniane ramy przestrzenne i obracające się metalowe cylindry oraz walce, ażurowe osłony, kratki wentylacyjne, koła zębate, wajchy i kołowe zawory. Maszyny posiadają uchylne drzwiczki, przez które można zaglądać do ich wnętrza. W „skrytkach” ukrywają się dodatkowe treści merytoryczne.

Zboże z barki, elewatora lub spichrza trafiało do młyńskiej „czyszczarni” i było poddawane najczęściej dwuetapowemu procesowi czyszczenia i nawilżania (w przypadku gdyby było za suche). Młynarze dążyli do uzyskania jak największej czystości ziarna, które miało trafić do przemiału.

Początkowo w Młynie Rothera czyszczenie ograniczało się do wstępnego (w spichrzu) i przeprowadzanego na odsiewaczach (w młynie). W późniejszych latach proces ten rozbudowano o kolejne urządzenia.

Stanowiska strefy nawiązują do historycznie wykorzystywanych w młynach urządzeń: wialni (służącej do usuwania luźnych zanieczyszczeń o odmiennej od ziarna wadze), magnesu (zazwyczaj wbudowanego w formie zapory magnesowej w wialnię, służącego do oddzielenia zanieczyszczeń o właściwościach magnetycznych), tryjera (służącego do oczyszczania ziarna z obcych domieszek i segregacji w oparciu o kształt i długość: np. oddzielenie pszenicy od żyta i chwastów, łuszczarki (służącej do usuwania mało wartościowych składowych ziarna, jak wierzchniej warstwy łuski) oraz gniotownika (służącego do zgniecenia ziarna żyta w celu ułatwienia późniejszego przemiału).

Edukacyjna wartość tej strefy skupia się wokół cech fizycznych ziarna oraz umiejętności ich dostrzeżenia i wykorzystania w maszynach. Różnice (czasem nieznaczne), pomiędzy ziarnami różnych zbóż pozwalały je oddzielać maszynowo. Strefa prezentuje również informacje o właściwościach powierzchni ziarna, chropowatości, współczynniku tarcia. Inne właściwości lotne (wynikające ze stosunku powierzchni do masy) pozwalały „zdmuchnąć” zanieczyszczenia, i pozostawić przygotowane w ten sposób ziarno do dalszego procesu.

Kolejnym ważnym elementem prezentowanym na wystawie będzie magnes, powalający oddzielić od ziarna elementy metaliczne, groźne zarówno dla odbiorców mąki, jak i dla samych maszyn. Zapoznanie z właściwościami pola magnetycznego i jego zastosowaniami jest także celem tej strefy.

Pojęcia naukowo-edukacyjne: właściwości aerodynamiczne, cechy geometryczne (wymiar, kształt, powierzchnia), ciężar właściwy, współczynnik tarcia (zewnątrznego i wewnętrznego), tekstura powierzchni (gładka, chropowata, pośrednia), właściwości mechaniczne (twardość, sprężystość).

3.(II).a – Urządzenia czyszczące

Wialnia to urządzenie etapu czyszczenia wstępnego lub właściwego (zależnie od jego lokalizacji w systemie przemiału). Służy do usuwania luźnych zanieczyszczeń o odmiennej od ziarna wadze, takich jak piasek, kurz, grudki ziemi czy źdźbła słomy. Wialnia posiada umieszczone w ramie sito (pochyłą rafkę) służącą do oddzielania zanieczyszczeń oraz komorę kurzowo-odpadową, która w połączeniu z wentylatorem służy do oddzielania lekkich zanieczyszczeń.

Wialnia pracowała dzięki wentylatorom, sprężającym powietrze, powodującym wzrost ciśnienia. To z kolei powoduje przepływ powietrza. To właśnie te różnice pozwalały wialni oddzielać zanieczyszczenia od ziaren zbóż.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 3.II.a	NAZWA: Urządzenia czyszczące – cz. I „WIALNIA”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko jest ulokowane na wprost od głównego wejścia do Sali ekspozycyjnej.
Wymiary stanowiska	Wymiary minimalne stanowiska: 200 cm średnicy, 220 cm wysokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	<p>Celem edukacyjnym stanowiska jest zapoznanie zwiedzających z właściwościami aerodynamicznymi i różnicami między nimi, a także przyczynami różnej wartości oporu aerodynamicznego, wynikającej z różnic kształtu i rozmiarów ziaren i zanieczyszczeń.</p> <p>Goście wystawy poszerzą swoją wiedzę na temat pojęć takich jak: strumień i prąd powietrza, zjawiska związane z kierunkiem przepływu powietrza, ciśnienie powietrza, uzupełnią wiedzę o formowaniu strumienia przepływu medium wywołanego różnicą ciśnień oraz na temat oporu przedmiotów w strumieniu powietrza.</p>

	Dodatkowo eksponat pozwoli na odczucie doznań zmysłowych – wywoła emocje i efekt wizualny.
Sposób działania eksponatu	<p>Stanowisko to wydzielona przy pomocy przeźroczystej ścianki owalna przestrzeń – (pionowy walec z wejściem dla zwiedzającego) z podwójnymi ścianami wewnątrz. Po wejściu do urządzenia uruchamia się spust i z przeźroczystego podajnika w postaci rury, która znajduje się na górze z lewej strony urządzenia, pomiędzy ścianki maszyny wpada ziarno wraz z zanieczyszczeniami (to materiał symbolizujący ziarno).</p> <p>Następnie uruchamiany jest wentylator, który powoduje, że zgromadzony między ściankami materiał, zaczyna unosić się do góry. Wokół zwiedzającego pojawiają się wirujące ziarno i „zanieczyszczenia”.</p> <p>Przez rury służące do odprowadzania materiału – do podajnika zsypują się oddzielnie ziarno i zanieczyszczenia, które udało się symbolicznie odseparować.</p> <p>Urządzenie wyłącza się automatycznie po upływie około 20 sekund. Podajnik na zanieczyszczone ziarno, napełnia się po zakończonym cyklu. Zwiedzający znajdujący się w urządzeniu również czuje lekki nawiew powietrza na własnej skórze.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	<p>Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska, a następnie naciska duży przycisk, który znajduje się tuż przy otworze wejściowym do urządzenia.</p> <p>Licznik zainstalowany na eksponacie odmierza około 3 sekundy, po których słychać sygnał dźwiękowy, następuje rozpoczęcie cyklu działania urządzenia. Zboże wpada pomiędzy ścianki urządzenia, uruchamia się wentylator. Zadaniem zwiedzającego jest obserwacja wirujących wokół zanieczyszczeń, które zostają oddzielone od ziaren podczas trwania cyklu pracy maszyny.</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, stal malowana natryskowo, drewno.
Elementy stanowiska, wymagania	- Stanowisko efektowne, widoczne dla wszystkich osób wchodzących do Sali ekspozycyjnej na początku zwiedzania wystawy.

	<ul style="list-style-type: none"> - Wykonawca musi zaproponować rodzaj materiału, który będzie dobrze widoczny, efektowny, kolorowy pomiędzy ściankami urządzenia, składający się elementów różnego rodzaju, które da się rozróżnić. - W zbiorniku w którym znajdzie się materiał przeznaczony do „oczyszczenia” musi być widoczny materiał. - Odseparowany materiał, który znajdzie się w zbiornikach po zakończeniu cyklu działania maszyny powinien być widoczny (zbiorniki mogą posiadać przeźroczystą ściankę). - Wentylator umieszczony w urządzeniu musi pracować jak najciszej to możliwe. - elementem urządzenia jest również ekran multimedialny zawierający informacje merytoryczne dotyczące zagadnień edukacyjnych. <p>Ze stanowiska mogą korzystać w jednym czasie 2 osoby, jedna, która wejdzie do urządzenia, druga, zapoznająca się z informacjami merytorycznymi umieszczonymi na standzie multimedialnym oraz obserwatorzy.</p>
Uwagi	<ul style="list-style-type: none"> - Obok instrukcji obsługi urządzenia musi znaleźć się dodatkowa informacja dotycząca bezpiecznego korzystania z maszyny i ewentualnych zagrożeniach dla osób o specjalnych potrzebach. - Jeśli wykonawca zaprojektuje zamykanie maszyny – nie może to być zamykanie na stałe, przeziernie drzwi na zawiasach bez zamka, czy zawlecзки, żeby nie dało się zamknąć w środku.

3.(II).b – Urządzenia czyszczące – część II

Łuszcarka to urządzenie etapu czyszczenia właściwego. Służy do usuwania małych wartościowych składowych ziarna, takich jak wierzchnia warstwa łuski czy zarodek ziarna.

W zależności od typu, łuszcarki posiadają zróżnicowaną budowę. Najważniejszym elementem urządzenia jest wirnik z zamontowanymi wewnątrz cepami, ziarno – zrzucone na płaszczyznę wirnika – ociera się i odbija od niego.

Stanowisko mechaniczno-multimedialne obrazuje proces obłuskiwania ziarna w trakcie pracy wirnika. Jednocześnie dzięki aplikacji zwiedzający będą mogli poznać budowę ziarna zboża.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 3.II.b	NAZWA: Urządzenia czyszczące „ŁUSZCZARKA” - SZCZOTKARKA
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko ulokowane w strefie eksponatów związanych z oczyszczaniem ziarna, obok stanowiska „Magnes” i po prawej stronie Sali na granicy strefy II i IV. Do rozważenia dla wykonawcy także lokalizacja obok „Wialni”, na granicy stref II i III.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska 160 cm wysokości x 150 cm szerokości x 70 cm głębokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający zapoznają się z budową ziaren (poszczególne warstwy) zbóż (4 rodzaje ziaren) i ich cechami (twardość). Uzupełniają swoją wiedzę na temat zjawisk fizycznych takich jak – moc, tarcie ziarna o wnętrze bębna, szybkości przepływu powietrza.
Sposób działania eksponatu	Stanowisko mechaniczno – multimedialne, uruchamiane przy pomocy siły mięśni zwiedzających, w postaci ścianki lub standu/podstawy z ekranem dotykowym i aplikacją multimedialną oraz przezierną gablotę. W aplikacji widoczny jest obraz przedstawiający zmieniające się ziarno (w powiększeniu), poddawane procesowi obłuskiwania. Obok ekranu w pionowej lub poziomej gablocie znajduje się uruchamiany ręcznie wirnik łuszcarki, wyposażony w cepy. W aplikacji można wybrać rodzaj ziarna jakie poddamy obłuskiwaniu. Kręcąc korbą lub kierownicą (rodzaj urządzenia proponuje wykonawca) zwiedzający wprawia w ruch mechaniczny wirnik oraz „multimedialną” maszynę - aplikację. Na ekranie wyświetla się efekt jego pracy – obłuskiwane ziarno na poszczególnych etapach.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją korzystania ze stanowiska, która znajduje się w aplikacji multimedialnej. Na ekranie, znajdującym się obok osłoniętego gablotą wirnika, widzi ziarno zboża w dużym powiększeniu. Jego zadaniem jest uruchomienie wirnika, którego praca jest połączona z działaniem aplikacji. Napędzając wirnik zwiedzający obserwuje, co dzieje się z ziarnem podczas obłuskiwania. Oprócz „gry edukacyjnej” aplikacja zawiera także poziom merytoryczny, który można wybrać w trakcie

	eksperymentowania. To informacje merytoryczne przygotowane w formie prezentacji graficznych na temat najpopularniejszych rodzajów zbóż z których produkuje się mąkę i ich właściwości.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Stal, tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, drewno. Ekran multimedialny.
Elementy stanowiska, wymagania	- Aplikacja informuje o czasie przeznaczonym na wykonanie zadania oraz ilości/wagi ziarna jakie udało się obłuskać (w zależności od tempa pracy i rodzaju ziarna). Ze stanowiska w jednym czasie może korzystać od 1 do dwóch zwiedzających.
Uwagi	

4.(II). - Czyszczarka z magnesem

Magnes – urządzenie etapu czyszczenia służące do oddzielenia z ziarna zanieczyszczeń o właściwościach magnetycznych, takich jak gwoździe, śrubki czy kawałki drutu. Występuje jako aparat magnetyczny/stół magnetyczny – przez który zboże przesuwają się szeroką, ciekłą strugą lub jako element wbudowany w wialnię (w tym przypadku takie urządzenie znajdzie się na wystawie oddzielnie, bez zastosowania magnesów – forma zapory magnesowej).

Liczba porządkowa – oznaczenie: 4.II.	NAZWA: „CZYSZCZARKA Z MAGNESEM”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Urządzenie powinno znajdować się w okolicy „Wialni”, ponieważ jest z nim logicznie powiązane.
Wymiary stanowiska	Podajnik taśmowy z obudową o wymiarach minimalnych 160 cm długości i 80 cm szerokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Celem edukacyjnym stanowiska jest zapoznanie Zwiedzających z pojęciem pola magnetycznego (linie pola magnetycznego, natężenie) oraz jego oddziaływaniem na różne przedmioty. Różnica wynikająca z cech magnetycznych ziarna i zanieczyszczeń metalicznych pozwalała oddzielić je efektywnie od siebie. Jest to możliwe nawet, gdy

	<p>zanieczyszczenia nie są ferromagnetyczne (ruch w polu, indukowane prądy i pole magnetyczne).</p> <p>Prezentowane zjawiska fizyczne: właściwości/cechy/powierzchniowe, właściwości elektryczne, magnetyzm, pole elektromagnetyczne, magnes neodymowy.</p> <p>Dodatkowy cel stanowiska: rozwijanie spostrzegawczości, ćwiczenie zwinności.</p>
Sposób działania eksponatu	<p>Urządzenie prezentuje działanie czyszczarki do ziaren zbóż z zanieczyszczeń metalowych, wyposażonej w magnes. Składa się z: pojemnika na zanieczyszczone ziarno, które należy ręcznie dostarczyć do podajnika taśmowego, umieszczonego pod kątem w formie „stołu”, podajnika - ruchomej „taśmy”, po której podróżuje ziarno przeznaczone do oczyszczenia, magnesów neodymowych umieszczonych nad podajnikiem taśmowym (3 pasy magnesów), pojemnika na oczyszczone ziarno, otworu lub pojemnika na „zanieczyszczenia”.</p> <p>Warstwa ziarna dostarczona na podajnik taśmowy, przejeżdża po taśmie pod umieszczonymi na całej jej szerokości magnesami neodymowymi różnej wielkości, ułożonymi w trzech poziomych rzędach (jeden rząd – jeden rodzaj magnesów). Każdy rząd magnesów przechwytuje zanieczyszczenia o różnym kształcie i wielkości. Na końcu drogi ziarno spada do rynny zamontowanej pod blatem stołu (widocznej dla zwiedzających) i grawitacyjnie przemieszcza się pod urządzenie. Na magnesach znajdują się wychwycone zanieczyszczenia.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	<p>Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją działania stanowiska. Jego zadaniem jest odszukanie zanieczyszczeń metalowych w ziarnie. Do tego celu używa „wykrywaczy metali” – magnesów neodymowych, które są umieszczone nad podajnikiem taśmowym. W pierwszej części eksperymentu musi dostarczyć porcję ziarna do oczyszczenia na specjalną taśmę podajnikową. W drugiej części, przy pomocy korby, uruchamia i napędza taśmę z jadącym po niej ziarnem wraz z zanieczyszczeniami. Obserwuje proces oczyszczania ziarna i działania magnesów.</p>

	Dodatkowa funkcja stanowiska – metal, który udało się pozyskać trafia na wagę, która jest umieszczona tuż obok stanowiska, w zależności od pozyskanej ilości – zwiedzający otrzymuje nagrodę, następnie metal z wagi musi trafić do odpowiedniego otworu skąd wpada do ukrytego pojemnika z zanieczyszczonym ziarnem.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, szkło, stal malowana natryskowo, drewno.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Ziarna podróżujące na podajniku taśmowym są odgródzone od zwiedzających przezierną zasłoną (np. szybą), jednak w miejscu gdzie będą umieszczone pasy z magnesami musi być zostawiony odpowiedni odstęp. - Należy przewidzieć sposób uzupełniania stanowiska w materiał do eksperymentowania (obieg zamknięty), a także sposób zdejmowania metalowych „zanieczyszczeń” z samych magnesów. W okolicy stołu może znajdować się otwór, pojemnik (w kształcie lejka), do którego zwiedzający samodzielnie będą wrzucać znalezione dzięki magnesom „zanieczyszczenia”. - jako element stanowiska infografika z treścią merytoryczną związaną z polem magnetycznym i działaniem magnesów. <p>Ze stanowiska w jednym czasie mogą korzystać 2 osoby (jedna osoba napełnia podajnik taśmowym ziarnem, druga uruchamia podajnik – zebranych metalowymi zanieczyszczeniami można się podzielić - kooperacja). Zadanie do wykonania powinno stanowić wyzwanie.</p>
Uwagi	

5.(II). – Tryjer – separacja oparta o kształt materiału

Tryjer – urządzenie etapu czyszczenia właściwego, służy do oczyszczania ziarna z obcych domieszek i segregacji w oparciu o kształt i długość: np. oddzielenie pszenicy od żyta i chwastów.

Podstawowym elementem roboczym tryjera jest „płaszcz” w kształcie cylindra z zagłębieniami („gniazdami”) po wewnętrznej stronie i niecką w centrum. W zagłębienia w płaszczu wpadają ziarna, które osadzają się w wolno obracającym się cylindrze – wystające wytrącają się, a okrągłe wpadają do niecki. Znajdująca się wewnątrz maszyny ślimacznica wyprowadza je na zewnątrz urządzenia.

Celem działania stanowiska jest zwrócenie uwagi na możliwości wynikające z różnic w kształcie i rozmiarach ziaren zbóż. Dzięki tym różnicom maszyna „wybiera” część ziaren w

zależności od ich kształtu, kiedy inne rodzaje, przemieszczają się dalej i trafiają do oddzielnego pojemnika.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 5.II	NAZWA: „TRYJER”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Urządzenie powinno zostać umieszczone nieopodal „Wialni” i stanowiska „Właściwości fizyczne ziarna”.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska: 200 cm długości x 70 cm szerokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	<p>Zwiedzający zapoznają się z informacjami na temat cech ziarna – jego rozmiarach i kształtach, tzn. tym co je różnicuje i pozwala na ich rozdzielenie.</p> <p>Dodatkowo goście wystawy poszerzają swoją wiedzę o ciekawostki na temat podobieństw ziaren należących do danego zboża (jak niewiele różnią się wymiarami i kształtem – oraz statystycznie między sobą).</p> <p>Uczestnicy eksperymentu uczą się współpracy podczas wykonywania eksperymentu.</p>
Sposób działania eksponatu	<p>Urządzenie przeznaczone do separacji zgromadzonego wewnątrz materiału, posiadającego różny kształt (3 rodzaje ziarna), w postaci obracającego się, przezziernego pojemnika w kształcie walca. Walec jest uruchamiany przy pomocy korby. Obok niego znajdują się 3 pojemniki do których trafi odseparowane ziarno.</p> <p>Wewnątrz walca znajduje się „płaszcz” – rulon z otworami w kształcie jednego z typów ziarna przeznaczonego do separacji oraz nieruchoma długa rynna, która się nie obraca.</p> <p>Płaszcz przytrzymuje ziarna przez chwilę i transportując wyżej w trakcie obracania się, przenosi ziarna, które następnie – odrywając się od płaszcza, trafiają na nieruchomą rynnę, po której zjeżdżają do pojemnika nr 1. Ziarna nr 2, posiadające inny kształt, przelatują przez płaszcz i wypadają dołem walca do pojemnika nr 2. Ziarna nr 3 podróżują w płaszczu – nie wpadając w jego otwory i zostają odseparowane do pojemnika nr 3.</p> <p>Walec jest wprawiany w ruch, napędzany mechanicznie dzięki pracy zwiedzających. Użytkownicy mają możliwość obserwowania procesu separacji ziaren o różnej wielkości i kształcie.</p>

Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska. Jedna osoba porusza korbą uruchamiającą urządzenie. Druga przez dostępny otwór dosypuje do tryjera materiał do separacji. Walec obraca się, a z jego otworów do specjalnych korytek wypadają ziarna o różnym kształcie. Zwiedzający obserwują proces separacji oraz drogę ziarna, które spada korytkami do pojemników znajdujących się obok urządzenia. Następnie cały proces można powtórzyć, zamieniając się miejscami. Uczestnicy obserwują ile ziarna udało im się odseparować.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Stal malowana natryskowo, tworzywo sztuczne, mdf, drewno.
Elementy stanowiska, wymagania	<p>- Do „zbiornika” można również dosypywać materiał zgromadzony w pojemnikach (należy zapewnić obok dodatkowe pojemniki), aby przeprowadzić doświadczenie po raz kolejny i móc obserwować cały proces.</p> <p>- Wykonawca powinien zaproponować rodzaj materiału z którego będą wykonane 3 typy ziarna – np. pianka lub gąbka – materiał odporny na zniszczenia, którego będzie można wielokrotnie używać, różniące się kolorem i kształtem.</p> <p>Ze stanowiska może korzystać w tym samym czasie od 2 do 4 uczestników.</p>
Uwagi	<p>Wymagane jest zainstalowanie wspomaganie dla łatwiejszego obracania się walca.</p> <p>Obracające się część urządzenia powinna zostać zabezpieczona w taki sposób, aby uniemożliwić uderzenie się przez zwiedzającego.</p>

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania fizyki w drugiej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

klasy 4-8 szkoła podstawowa

Ruch i siły. Uczeń:

- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu).

Właściwości materii. Uczeń:

- posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczech i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem.

Magnetyzm. Uczeń:

- opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania.

Liceum/technikum - podstawa

Mechanika. Uczeń:

- rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach.

Magnetyzm. Uczeń:

- posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica),

- opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy.

Liceum/technikum – rozszerzenie

Mechanika. Uczeń:

- opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie statyczne, tarcie kinetyczne); rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego oraz tarcia statycznego; omawia rolę tarcia na wybranych przykładach.

Magnetyzm. Uczeń:

- opisuje jakościowo podstawowe właściwości oraz zastosowania ferromagnetyków.

STREFA III Rozdrabnianie i przemiał

Strefa III obejmuje dwa zasadnicze zagadnienia związane z przemiałem: rozdrobnienie ziarna w celu uzyskania mąki oraz napęd – sposób w jaki urządzenia mielące zaopatrywane są w energię mechaniczną (produkcja i dystrybucja). Zagadnienia te połączone zostaną w jednej strefie ze względu na stopień ich wzajemnych zależności: to przede wszystkim liczba mlewników dyktowała wymaganą moc funkcjonującego w młynie silnika.

Młyn Rothera uruchomiono z 8 złożeniami kamieni młyńskich, bardzo szybko uzupełniając je o kolejne cztery – były one napędzane przez dwa koła wodne śródsiebierne. W zakładzie stosowany był napęd ogólny (centralny).

Stanowiska strefy będą nawiązywały do historycznie wykorzystywanych w młynach urządzeń przemiałowych: mlewnika żarnowego (in. złożenia kamieni – początkowo podstawowego urządzenia do mielenia ziarna na mąkę) i mlewnika walcowego (na który od 2. poł. XIX w. zaczęto wymieniać kamienie młyńskie).

Oprócz tego w formie stanowiska zaprezentowany zostanie jeden z najbardziej charakterystycznych dla młynarstwa, tradycyjnych rodzajów napędu: napęd wodny – koło młyńskie i elementy konieczne do rozprowadzenia wyprodukowanej przez nie energii po całym zakładzie, takie jak pędnie i przekładnie pasowe.

Jednym z zadań strefy jest więc zobrazowanie procesów związanych z pozyskiwaniem, generowaniem i przetwarzaniem energii, niezbędnej do działania maszyn.

Wartość edukacyjna strefy polega głównie na zapoznaniu Zwiedzających z procesem pozyskiwania energii z nurtu rzeczno (energia potencjalna i kinetyczna wody) zamiana ich na energię ruchu obrotowego kół i wałów, oraz rozprowadzeniu po całym młynie, dzięki skomplikowanemu układowi napędowemu (wały, przekładnie – siły, momenty sił, praca, itd.).

Ważne są również informacje i ciekawostki związane z procesem przemiału – od sposobów w jakich się odbywał (tarcie, miażdżenie, wartości ciśnień wywieranych na ziarno) po różne produkty otrzymywane z zależności od nastaw maszyn. Osobiste doświadczenie wysiłku związanego z prezentowanymi procesami daje możliwość uruchomienia pozytywnych emocji, wspomagających procesy zapamiętywania.

Podczas pracy urządzeń i całego procesu przemiału można było monitorować ilość mlewa, które dostawało się do mlewników, w precyzyjny sposób regulować ustawienie kamieni mielących i wałków w mlewnikach. Również te elementy procesu produkcji mąki i działania maszyn zostaną wyeksponowane na ekspozycji.

Pod względem aranżacyjnym, podobnie jak w pozostałych strefach, widoczne powinny być wykonane kolorowego metalu kosze zasypowe, rury łączące i ażurowe osłony.

6.(III). - Koła wodne

Koło młyńskie to urządzenie napędowe, które służyło jako silnik o napędzie wodnym.

W Młynach Rothera wały kół wodnych i koła wodne znajdowały się w tzw. dobudówce. Były to dwa koła śródsiebierne o wymiarach 5,33 m średnicy zewnętrznej i 3,77 m szerokości każde. Koła obracały się z prędkością 8 obrotów na minutę. Koncepcja wystawy zakłada próbę zobrazowania tego ogromnego mechanizmu w mniejszej skali i umożliwienie zwiedzającym eksperymentowania z różnymi typami i modelami kół.

Przemiany energetyczne odbywające się w procesie pozyskiwania energii z płynącej wody w zależności od typu kół (i ukształtowania terenu – możliwych spiętrzeń) pozwalają na dostrzeżenie ważnych zależności. Osobiste doświadczenie polegające np. na próbie zatrzymania kół za pomocą dłoni ściskających wał napędowy, umożliwia prawie intuicyjne przemyślenia dotyczące momentów sił, sił tarcia i sprawności takich układów.

Podstawowe elementy koła to para obręczy (drewniane, czasem metalowe) nakładanych na ramiona koła (tzw. krzyż), między nimi znajdowały się łopatki bądź skrzynki. Elementy te osadzone były na wale poziomym. Podstawowy podział kół dokonany w oparciu o sposób doprowadzania wody to: podsiębierne, nadsiębierne i śródsiębierne.

a) koło podsiębierne – napędzane za pomocą działania płynącej wody, jej siły, która uderza w zanurzone w niej łopatkę, wprowadzając koło w ruch (obraca się w kierunku przeciwnym do prądu),

b) koło nadsiębierne – napędzane za pomocą ciężaru płynącej wody, usytuowane poniżej poziomu jej źródła (koryta, rynny), zaopatrzone zostało w koryta (skrzynki), które zamocowane są nieruchomo na obwodzie koła i wypełniają się spadającą wodą – jej ciężar wprawia koło w ruch, kierunek obrotu koła jest zgodny z kierunkiem nurtu,

c) koło śródsiębierne – napędzane za pomocą zarówno siły, jak i ciężaru płynącej wody, konstrukcja analogiczna do konstrukcji kół nadsiębiernych, strumień wypełnia koryta z tyłu, na wysokości osi koła.

Ekspонат zaprezentuje sposób działania wszystkich rodzajów kół.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 6.III	NAZWA: „KOŁA WODNE”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Scenograficzne koło wodne powinno zostać ułożone w okolicy przepływającego za ścianą zachodnią budynku - kanału wodnego. Po przekroczeniu wejścia do Sali ekspozycyjnej, zwiedzający zobaczą scenograficzne koło ustawione lekko pod kątem, w lewym górnym rogu/częściowo wzdłuż ściany po lewej stronie sali lub na wprost wejścia na wystawę (wykonawca proponuje rozwiązanie).
Wymiary stanowiska	Średnica „obudowy scenograficznej” koła zbliżona do rzeczywistych rozmiarów kół znajdujących się Młynach Rothera - 533 cm (w Sali będzie widoczna tylko część koła) minimalna głębokość 70 cm. W środku obudowy scenograficznej mniejsze koło – w tym główne o średnicy minimum 120 cm.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający poszerza swoją wiedzę na temat zjawiska zamiany ruchu postępowego na obrotowy, pojęć takich jak opór ruchu i tarcie, zamiany energii w ciepło. Użytkownik wystawy staje się częścią „generatora energii”, potrafi wyobrazić sobie wielkość historycznego koła młyńskiego, istniejącego w Młynach Rothera. Stanowisko pozwala również na usprawnienie motoryki poprzez pracę na urządzeniach przeznaczonych do ćwiczeń siłowych.
Sposób działania eksponatu	Stanowisko obrazuje działanie różnego rodzaju kół młyńskich. Składa się z obudowy scenograficznej nawiązującej do wielkości koła młyńskiego, które działało w Młynie Rothera (533 cm). Obudowa stanowi

	<p>tylko część koła (jej wielkość jest dostosowana do wysokości Sali wystawienniczej). W środku obudowy znajduje się szereg urządzeń mechanicznych. Ekspонат jest również częściowo wypełniony wodą (o obiegu zamkniętym), oddzieloną od zwiedzających przez przezierną ściankę.</p> <p>Scenograficzne koło zawiera elementy mechaniczne w postaci mniejszych kół, nasiębiernych, śródsiębiernych i podsiębiernych różnej wielkości. W centralnej części eksponatu znajduje się koło o średnicy 120 cm. Koło obraca się „automatycznie”, napędzane ruchem wody. Wał koła częściowo wystaje poza obudowę stanowiska. Dalej mniejsze koła młyńskie, z wystającymi poza zabudowę osiami. Na dole stanowiska zabudowany, szczelny zbiornik z wodą obrazujący „nurt rzeki”, obracający kołami i będący zbiornikiem z którego pozyskuje się wodę potrzebną do uruchomienia kół. Obok jeszcze dwa mniejsze koła połączone z mechanizmami doprowadzającymi wodę.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	<p>Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska. Jego zadaniem jest uruchamianie i zatrzymywanie kół młyńskich. Do wyboru ma kilka punktów i rodzajów interakcji: nakierowanie rynny z wodą spadającą z góry (manipulator poruszający rynną umieszczony na zewnątrz zabudowy stanowiska) w taki sposób, aby spływająca po rynnie woda zaczęła obracać kołem, ręczne uruchomienie „nurtu rzeki” przy pomocy korby, urządzenie w postaci podajnika korytkowego uruchamianego ręcznie, doprowadzające wodę na wyższe kondygnacje urządzenia, śruba Archimedes'a ustawiona pod kątem, którą da się obracać, dostarczając wodę do uruchomienia jednego z kół. Zwiedzający może również zmienić wysokość spiętrzenia wody i sposób kierowania jej na koło (wykonawca proponuje rodzaj interakcji), sprawdzając jak sprawnie pracuje taki układ i próbując go zahamować, przytrzymując ręcznie oś koła, umieszczoną poza obudową urządzenia.</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Mdf malowany scenograficznie, tworzywo sztuczne, stal nierdzewna, stal, szkło, drewno.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Koła powinny znajdować się na różnej wysokości, aby z urządzenia mogły korzystać również mniejsze dzieci. - Wykonawca powinien zastosować różne rozwiązania i kilka sposobów interakcji co najmniej 5.

	<p>- W obrębie stanowiska powinna zostać wpleciona informacja o tym, że obudowa symbolizuje/nawiązuje wielkością do jednego z kół napędzających w przeszłości młyński mechanizm (infografika). Całe stanowisko posiadać artystyczną formę</p> <p>Ze stanowiska może w jednym czasie korzystać od 4 do 6 użytkowników.</p>
Uwagi	<p>Stanowisko, z uwagi na zawartość wody, należy wyposażyć w system jej oczyszczania, urządzenia niezbędne do napełniania wodą i opróżniania z niej, oraz wannę ociekową z czujnikiem zalania. System oczyszczania należy tak zaprojektować, aby możliwe było bezpieczne i higieniczne korzystanie ze stanowiska. W jego skład powinny wchodzić urządzenia filtrujące oraz dezynfekujące (np. promieniowaniem UV) o odpowiedniej wydajności. Z uwagi na brak dostępu do bieżącej wody oraz odpływu kanalizacyjnego w Sali, gdzie znajduje się wystawa, należy dostarczyć urządzenia umożliwiające napełnienie stanowiska wodą (lub inną cieczą - w zależności od ustaleń projektowych), oraz do opróżniania z cieczy stanowiska (i wanny ociekowej). Może to być odpowiednio duży zbiornik, system jego transportu (wózek, lub kółka), węże, przyłącza, pompy itp. wraz z jasną instrukcją dla personelu. Samo stanowisko musi mieć łatwo dostępne (choć niewidoczne dla zwiedzających - np. zamaskowane rewizjami) króćce przyłączeniowe. Wanna (lub wanny) ociekowe muszą zostać zaprojektowane tak, aby w razie wycieku wody ze stanowiska, cała woda mogła spłynąć do zbiornika a nie rozlać się na podłogę, zagrażając bezpieczeństwu zwiedzających (w podłodze są zlokalizowane przyłącze elektryczne - tzw. floorbox'y). Wanny należy wykonać z nierdzewiejących materiałów (stal ocynkowana lub nierdzewna), oraz obudować niskim podestem technicznym o odpowiedniej powierzchni i nawierzchni z materiałów nieodbiegających stylistycznie od reszty wystawy. W wannie należy zlokalizować czujnik zalania, sygnalizujący obsłudze (dźwiękowo i wizualnie) fakt pojawienia się cieczy w wannie. - stanowisko musi być szczelne i bezpieczne dla zwiedzających, wszystkie punkty interakcji znajdują się poza obudową urządzenia.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - przezierna obudowa zbiornika w którym będą znajdowały się koła musi zostać wykonana z materiału łatwego do czyszczenia, odpornego na działanie wody i czyszczenie (nie może matowieć). - należy zapewnić rozwiązania pozwalające na zmiękczenie wody i wygodne czyszczenie stanowiska z wszelkich powstających w trakcie użytkowania osadów.
--	---

7.(III). - Rozprowadzenie napędu w młynie

Celem edukacyjnym stanowiska jest zaprezentowanie sposobu działania wielu mechanizmów (m.in. przekładni pasowych i zębatych, kilku pasów transmisyjnych płaskich i klinowych, łańcuchów). Różnorodne przekładnie pozwolą na zrozumienie procesu przekazywania energii oraz analizę sił i wykonanej pracy.

Całe stanowisko w sposób czysto mechaniczny zobrazuje sposób dawnego zasilania w energię za pomocą wałów napędowych i pasów transmisyjnych.

Energia dostarczana do układu potrzebna była aby transportować materiał – zmieniać jego energię potencjalną położenie w poziomie oraz pionie.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 7.III.	NAZWA: „ROZPROWADZANIE NAPIĘDU”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko musi zostać umieszczone obok eksponatu „Koła wodne”, ze względu na logiczne połączenie merytoryki zawartej w opisach.
Wymiary stanowiska	Stanowisko okazałych rozmiarów – gabłota ścienna lub przezierna ścianka działowa przedzielona na dwie części (dwa oddzielne przeziernie słupy gabłoty). Minimum 150 cm szerokości na 270 cm wysokości i 180 cm głębokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający poszerzy swoją wiedzę na temat znajomości działania przekładni pasowych i zębatych, pasów transmisyjnych płaskich i klinowych oraz łańcuchów. Dzięki obserwacji i czynnemu działaniu zrozumie czym jest proces przekazywania energii.
Sposób działania eksponatu	Urządzenie obrazujące rozprowadzanie napędu w młynie, pomiędzy poszczególnymi maszynami i kondygnacjami budynku. Stanowisko w formie dwóch podobnych mechanizmów, składających się z przekładni i pasów transmisyjnych, umieszczonych w pewnej odległości od siebie, w pionowych, przeziernych gablotach – obudowach.

	<p>Eksponat jest uruchamiany i napędzany mechanicznie, dzięki sile mięśni zwiedzających.</p> <p>Każdy mechanizm jest napędzany oddzielnie przy pomocy napędu wahadłowego na ręce. Trzymadła do obracania rękami są obudowane w symboliczne koła wodne. Energia jest przekazywana ku górze przez poszczególne mechanizmy, aż do momentu uruchomienia wszystkich urządzeń i zadzwonienia dzwonkiem, który jest umieszczony na samej górze gabloty.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	Po zapoznaniu się z instrukcją obsługi urządzenia zwiedzający rozpoczynają pojedynek. Ich zadaniem jest napędzenie mechanizmów, które będą uruchamiać się po kolei, aż do momentu w którym uda im się zadzwonić dzwonkiem znajdującym się na końcu mechanizmu.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Stal nierdzewna, tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, stal, drewno, szkło.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Stanowisko posiada podświetlany licznik odmierzający czas, kiedy można rozpocząć zadanie (po naciśnięciu przycisku zaczyna się odmierzenie czasu), - Dodatkowo w stanowisku muszą znaleźć się podświetlane elementy na drodze przekazywania energii, podświetlające poszczególne mechanizmy, które udaje się uruchomić, aby było widać jaką drogę przebył zawodnik w danym czasie (taki wyświetlacz pokazujący poziom może zostać zamontowany oddzielnie pomiędzy mechanizmami), - Sygnał świetlny i dźwiękowy (uderzenie w mosiężny dzwonek) kończący pojedynek. <p>Ze stanowiska w tym samym czasie może korzystać dwóch użytkowników oraz obserwatorzy.</p>
Uwagi	

8.(III). – Maszyny mielące

Stanowisko Maszyny mielące – składa się z dwóch części. Każda z nich obrazuje inny sposób mielenia zboża.

Głównym kontekstem edukacyjnym I części stanowiska są zagadnienia związane z pracą, energią oraz tarciem. Oprócz uświadomienia sobie masy kamieni i pozyskania informacji o sposobie działania mlewników żarnowych, zwiedzający będą mogli doświadczyć wzrostu

temperatury, który towarzyszy procesowi mielenia związanego z tarciem oraz wysiłkiem włożonym w uruchomienie urządzenia.

W warstwie edukacyjnej II części stanowiska zostaną wyeksponowane informacje na temat rozmiarów ziaren trafiających do maszyny i ją opuszczających (w zależności od ustawień i pożądanego stopniu przemiału), co pozwoli Zwiedzającym na uświadomienie sobie rozmiarów odległości jakie dzielą walce w mlewniku.

a. Część I – mlewnik żarnowy

Mlewnik żarnowy inaczej nazywany złożeniem kamieni młyńskich to urządzenie etapu rozdrabniania. Początkowo złożenia kamieni były podstawowymi urządzeniami służącymi do mielenia ziarna na mąkę.

Mlewnik składa się z dwóch kamieni (ruchomego i nieruchomego – górnego bieguna i dolnego leżaka) o kołowym przekroju, zazwyczaj montowanych na osi pionowej – wrzecionie. Płaszczyzny kamieni były rowkowane, obracający się bieżnik umożliwiał rozcieranie ziarna między płaszczyznami górnego i dolnego kamienia. Wokół kamieni znajdowała się rynna na zmielone ziarno, które było dostarczane do mielenia od góry. Całość była obudowana drewnianą skrzynią.

Koncepcja budowy stanowiska zakłada wyeksponowanie masy i budowy kamieni, a także sposobu regulacji, materiału z którego były wykonane i urządzeń pomocniczych.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 8.III.a	NAZWA: „KAMIENIE MŁYŃSKIE – mlewnik żarnowy”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko znajduje się tuż za eksponatem związanym z rozprawianiem napędu w młynie. Swoim położeniem nawiązuje do pierwotnego usytuowania zestawienia kamieni w Młynie Rothera.
Wymiary stanowiska	Średnica elementu stanowiska - zestawienia kamieni to minimum 140 cm x 140 cm wysokości. Eksponat nawiązuje pod względem wielkości do jednego ze złożów kamieni, które istniały w Młynie Rothera.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający poszerzają swoją wiedzę na temat pojęć takich jak praca, energia oraz tarcie, a także zjawisk z nimi związanych. Doświadczają i obserwują wzrostu temperatury ciała i mlewa wskutek działania sił tarcia i zamiany energii mechanicznej na ciepłą. Goście wystawy zapoznają się również z informacjami na temat mocy napędowych, potrzebnych do wprawienia kamieni w ruch obrotowy, w odniesieniu do domowych sprzętów używanych na co dzień.

	Zwiedzający rozwijają umiejętności współpracy i komunikacji.
Sposób działania eksponatu	<p>Urządzenie prezentujące proces mielenia ziarna przy pomocy zestawienia kamieni młyńskich.</p> <p>Stanowisko pozwala na mechaniczne uruchomienie żarna i zmielenie przygotowanego materiału na mąkę przy użyciu siły mięśni zwiedzających. Kamienie scenograficzne zostaną otoczone stalową kierownicą, służącą do obracania górnego bieguna mlewnika, będą wykonane w odpowiedniej skali (zbliżonej gabarytami do pojedynczego zestawienia kamieni w Młynie Rothera).</p> <p>Pomiędzy kamieniami scenograficznymi znajdzie się mechanizm mielący. Nad kamieniami przezierny zbiornik z ziarnem przeznaczonym do mielenia.</p> <p>W obrębie stanowiska zostanie umieszczona kamera termowizyjna rejestrująca wzrost temperatury oraz ekran na którym będzie można ten wzrost zaobserwować.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	<p>Zwiedzający zapoznają się z instrukcją wykonania doświadczenia i osobiście doświadczą możliwości wykonania przemiatu. Cykl mielenia trwa kilkadziesiąt sekund i rozpoczyna się sygnałem dźwiękowym. Zwiedzający rozpoczynają swoją pracę na stanowisku chwytając kierownicę znajdującą się wokół scenograficznego złożenia kamieni. Idąc do przodu przechodzą wokół mlewnika, obracając jednym z kamieni. Na ekranie obserwują miejsca gdzie doszło do wzrostu temperatury. Widzą także zmielone ziarno, które spada do pojemników wokół stanowiska. Eksperyment kończy się sygnałem dźwiękowym i wynikiem mielenia, który pojawia się na ekranie.</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Masa scenograficzna, tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, drewno, stal malowana natryskowo, stal nierdzewna, szkło.
Elementy stanowiska, wymagania	- Kamera termowizyjna umieszczona z boku urządzenia, rejestrująca pracę zwiedzających oraz ekran, podwieszony ponad głowami gości wystawy pod odpowiednim kątem, pokazujący podwyższającą się w procesie mielenia temperaturę mlewa;

	<ul style="list-style-type: none"> - Kamera rejestruje i pokazuje na ekranie także wzrost temperatury pracujących na stanowisku osób; - Wokół eksponatu można swobodnie przejść z każdej strony; - Można zobaczyć ile mąki udało się wyprodukować podczas samodzielnego mielenia (np. pod koniec jednego cyklu mielenia, który trwa kilkadziesiąt sekund, na ekranie pojawia się wynik w postaci liczby bułeczek, które udałoby się upiec z powstałej mąki, przelicznik do ustalenia na etapie projektowania). <p>Ze stanowiska może korzystać w jednym czasie 2-3 uczestników oraz obserwatorzy.</p>
Uwagi	<p>Urządzenie powinno stawiać opór, zostać wyposażone w odpowiedni rodzaj „blokady” działania, aby nie dało się szybko obracać kamieniem (możliwa liczba obrotów kamienia na minutę powinna być zbliżona do rzeczywistej – informacje na ten temat przekaze Zamawiający).</p>

Dodatkowe informacje merytoryczne, uwzględnione na wystawie w obrębie stanowiska:

- przenoszenie się wibracji i drgań, ich wpływ na konstrukcje, budynki i ludzi (czym są wibracje i skąd się biorą, konieczność przeprowadzania pomiarów wibracji na budowach, przenoszenie się wibracji, narzędzia używane do pomiaru wibracji),
- nawilżanie i chłodzenie – spójne nawiązanie do tego rodzaju treści związanej ze zjawiskiem tarcia (działanie chłodziarek przemysłowych oraz maszyn stosowanych do nawilżania zboża, sposoby chłodzenia młwa po rozgrzewającym procesie tarcia w maszynach mielących),
- zasada działania rotametrów – jednego z najpopularniejszych urządzeń wykorzystywanych w przemyśle.

b. część II – Mlewnik walcowy/gniotownik

Mlewnik walcowy to urządzenie etapu rozdrabniania. Na początku przemiatu służy rozerwaniu łupiny owocowo-nasiennej ziarna w celu umożliwienia dostępu do bielma, następnie stopniowemu rozkruszaniu na cząstki odpowiedniej wielkości.

Elementami roboczymi w mlewniku są dwa walce obracające się w przeciwnych kierunkach (ich powierzchnie mogą być gładkie lub żłobkowane). Działanie pary walców można opisać jako gniotąco-rozcinająco-rozcierające. Walce są umieszczone względem siebie w pewnej odległości, która jest regulowana w zależności od planowanej grubości młwa lub mąki. Walce posiadają rowki.

Ziarno wsypywane jest do mlewnika od góry – zazwyczaj z drewnianego leja podwieszonego nad mlewnikiem, lub przeziernego zbiornika w kształcie walca (zapewnienie ciągłej dostawy ziarna).

Liczba porządkowa – oznaczenie: 8.III.b	NAZWA: „MLEWNIK WALCOWY”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko znajduje się obok mlewnika żarnowego na granicy strefy trzeciej po prawej stronie.
Wymiary stanowiska	Urządzenie wykonane w mniejszej skali niż prawdziwy XIX – wieczny młynak walcowy. Minimalne wymiary to: 150 cm szerokości i 130 cm wysokości plus dodatkowo element zbiornika na zboże nad maszyną.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający poszerzają swoją wiedzę na temat pojęć takich jak praca, energia oraz tarcie, a także zjawisk z nimi związanych.
Sposób działania eksponatu	Stanowisko multimedialne uruchamiane mechanicznie przez zwiedzających, wyposażone w aplikację – grę edukacyjną. Na ekranach wbudowanych w urządzenie można zobaczyć proces mielenia zboża – od podawania zboża z przeziernego zbiornika znajdującego się ponad eksponatem, ustawianie się ziarna w odpowiedniej pozycji po miażdżenie ziarna i pozyskanie mąki. Szczegóły procesu można obserwować na poszczególnych monitorach będących częścią urządzenia. Stanowisko powinno posiadać formę zewnętrzną zbliżoną wyglądem do oryginalnego mlewnika walcowego.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska, która znajduje się w aplikacji. Komunikat krok po kroku przeprowadza użytkownika przez cały proces mielenia ziarna w urządzeniu. Gość odwiedzający wystawę ma do wykonania konkretne zadanie – musi zmielić mąkę niezbędną do produkcji chleba dla pracowników młyna. Na wykonanie zadania ma określony czas – proces produkcji (eksperymentowania) powinien trwać maksymalnie 2 minuty. Zwiedzający uruchamia urządzenie poprzez zwolnienie blokady (n.. dzięki dobrze oznakowanej dźwigni) i dostarczenie do eksponatu odpowiedniej porcji ziarna (z przeziernego pojemnika, znajdującego się ponad częścią główną). Następnie obraca korbą i obserwuje

	<p>ekran na którym widać pracujące walce, ustawiające ziarno w odpowiedniej pozycji. Każdy element procesu jest opisany w aplikacji.</p> <p>Kolejny krok polega na uruchomieniu walców mielących. Do tego celu służy kolejna korba lub dźwignia (większa od poprzedniej, znajdująca się na wysokości walców mielących).</p> <p>Na koniec eksperymentu zwiedzający może zajrzeć do otwieranego okienka na samym dole eksponatu i skontrolować ilość wyprodukowanej mąki, która znajduje się w specjalnym zbiorniku. Na ekranie widzi również wynik swojej pracy.</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	<p>Stanowisko multimedialno-mechaniczne.</p> <p>Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, stal malowana natryskowo.</p>
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Sesja działania stanowiska to około 2 minuty. Każdą sesję można powtórzyć uruchamiając urządzenie-aplikację po raz kolejny. - Swoją stylistyką urządzenie nawiązuje do oryginalnego młyna walcowego, wykonane w odpowiedniej skali, posiada dodatkowe elementy związane z interakcją mechaniczną. - Elementy ruchome w urządzeniu muszą zostać dokładnie zabezpieczone. <p>Jednorazowo z urządzenia może korzystać 1 uczestnik oraz obserwatorzy.</p>
Uwagi	

W obrębie stanowiska powinna znaleźć się informacja merytoryczna (infografika) na temat gniotownika.

Gniotownik – urządzenie etapu czyszczenia właściwego. Służy do zgniecenia ziarna żyta w celu ułatwienia późniejszego przemiału. Para gładkich walców obracających się z tą samą prędkością (budowa zbliżona do młyna).

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania fizyki w trzeciej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

klasy 4-8 szkoła podstawowa

Ruch i siły. Uczeń:

rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu).

Energia. Uczeń:

- posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana,
- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana,
- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii,
- wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej,
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Zjawiska cieplne. Uczeń:

- posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej,
- wskazuje, że energię układu (energię wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła.

Właściwości materii. Uczeń:

posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczech i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem;

Liceum/technikum – podstawa

Mechanika. Uczeń:

- rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach,
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Termodynamika. Uczeń:

- odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy.

Liceum/technikum - rozszerzenie

Mechanika. Uczeń:

- opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie statyczne, tarcie kinetyczne); rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego oraz tarcia statycznego; omawia rolę tarcia na wybranych przykładach,
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń,
- posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych.

Mechanika bryły sztywnej. Uczeń:

- stosuje warunki statyki bryły sztywnej; posługuje się pojęciem momentu sił wraz z jednostką.

STREFA IV Sortowanie i odsiewanie ziarna

Mlewo, które powstawało w procesie przemiału, przy pomocy maszyn transportujących trafiało poprzez układ podnośników na pracujące odsiewacze, gdzie kolejno było poddawane separacji i kierowane w inne części młyna. Dzięki procesowi sortowania, uzyskiwano kluczowe dla dalszych procesów technologicznych rozfrakcjonowania produktów sypkich i ziarnistych na frakcje według wymaganej granulacji.

Strefa IV obejmuje ostatni z procesów składających się na przemiał – odsiewanie, prowadzone jest w celu sortowania mlewa opuszczającego maszynę mielącą i wydzielenia składowych takich jak śruciny, kaszki i mąka. W systemach wielośrutowych (kilkukrotnego przemiału) proces ten występował naprzemiennie z rozdrabnianiem.

W Młynie Rothera proces przebiegał na odsiewaczach – maszynach pyłowych. Stanowiska strefy będą nawiązywały do historycznie wykorzystywanych w młynach urządzeń odsiewających, których działanie opiera się na nieco odmiennej zasadzie: odsiewacza graniastego (formy wcześniejszej, z głównym elementem roboczym w postaci obracającego się bębna) oraz odsiewacza płaskiego (formy późniejszej, z głównym elementem w postaci wprawianych w ruch ram sitowych opiętych gazą).

9.(IV). Separatory

Wartością edukacyjną stanowiska jest zaprezentowanie wibracji (drgań, ruchu oscylacyjnego) i ich wpływu na ruch materiału na sitach. Wyeksponować należy, że to właśnie dzięki ruchowi sit możliwe było odsiewanie dzięki stałemu ruchowi materiału, oraz wykorzystania tarcia kinetycznego zamiast statycznego.

a. Separatory - odsiewacz płaski (część I stanowiska)

Odsiewacz płaski to urządzenie etapu odsiewania służące sortowaniu mlewa na międzyprodukty. Elementami roboczymi całego urządzenia są ramy sitowe opięte tkaninami odsiewającymi, zamontowane jedna nad drugą i tworzące skrzynię sitową. Częstki mlewa – w zależności od swoich rozmiarów – zostają przesiane na niższą ramę lub odprowadzone z tej, na której się zatrzymały. Całość w prostopadłościenną obudowie drewnianej jest podwieszona na mimośrodku.

Liczba porządkowa – oznaczenie: g.IV.a	NAZWA: „ODSIEWACZ PŁASKI”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko ulokowane po prawej stronie Sali pomiędzy słupami wsporczymi.
Wymiary stanowiska	Część odsiewacza w postaci skrzyni – minimalne rozmiary 200 cm długości x 70 cm szerokości x 60 cm wysokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający zapoznaje się z pojęciami takimi jak: częstotliwość, amplituda drgań, tarcie. Oprócz tego przeżywa osobiste, fizyczne doświadczenie drgań, które potęguje emocje i buduje „haki pamięciowe” do wykorzystania w przyszłej edukacji na ten temat.
Sposób działania eksponatu	Urządzenie obrazuje procesy zachodzące podczas odsiewania mlewa, powstałego po przejściu przez urządzenia mielące. Stanowisko składa się z podwójnej, drżącej skrzyni z przeziernymi bokami i umieszczonymi w środku sitami, znajdującymi się w ramach. Na skrzyni ulokowano dwa siedziska. Pomiędzy częściami skrzyni znajduje się obracający się ciężarek (ze względów bezpieczeństwa osłonięty przeziernym kloszem - widoczny dla zwiedzających).
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznają się z instrukcją obsługi stanowiska, a następnie siadają na wyznaczonych miejscach na skrzyni odsiewacza. Przy pomocy dużego, czerwonego przycisku uruchamiają urządzenie. Ciężarek zaczyna się obracać, a cały eksponat wytwarzać drgania. Oprócz fizycznego odczucia drgań na własnym ciele, zwiedzający obserwuje proces odsiewania, w skrzyni znajdują się sita z odsiewanym materiałem, który spada do pojemnika – kosza zasypowego znajdującego się

	obok odsiewacza po skończonym cyklu pracy stanowiska.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, stal malowana natryskowo, szkło.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Wykonawca musi zaproponować sposób w jaki zwiedzający otrzymają informacje ile mlewa udało się im przesiać podczas cyklu pracy urządzenia; - Ścianki skrzyni powinny być przeziernie, aby użytkownik mógł zaobserwować proces przesiewania. - Wykonawca zaproponuje mało widoczny, lub niewidoczny sposób zamocowania skrzyni do posadzki (prawdziwe odsiewacze nie były posadowione tylko podwieszone). - Należy zabezpieczyć stanowisko w taki sposób, aby zwiedzający nie mogli uderzyć się o drżącą skrzynię. <p>Jednorazowo z urządzenia może korzystać 3 użytkowników i obserwatorzy.</p>
Uwagi	- Należy przewidzieć dodatkowe elementy stanowiska, takie jak drewniane kulki umieszczone w ramach z sitami znajdującymi się w skrzyni – w pierwszej części stanowiska, szczotki do czyszczenia sit, które zatykają się odsiewanym materiałem (w drugiej części odsiewacza – zabezpieczone przed przenoszeniem w inne miejsca wystawy).

b. Separatory - odsiewacz graniasty (część II stanowiska)

Odsiewacz graniasty inaczej odsiewacz cylindryczny stosowany był w dwóch przypadkach:

a) jako urządzenia etapu czyszczenia wstępnego służące do oddzielenia zanieczyszczeń od zdrowych ziaren zbóż. Elementem roboczym jest obracający się dookoła swej osi podłużnej bęben w kształcie równobocznego sześcioboku (cylindra). Bęben osadzony jest na wale i opięty drucianą siatką (siatka na poszczególnych odcinkach ma odmienne sploty), umieszczony w skrzyni cylindrowej wspartej na nogach. Bęben posiada otwory kontrolne, a złoty z bębna stanowią zanieczyszczenia grube.

b) jako urządzenie etapu odsiewania służące do odsiewania mlewa. Elementem roboczym jest podłużny, obracający się bęben o przekroju sześciokąta foremego, opiętego jedwabną gazą mączną, pod bębniem znajduje się ślimak odprowadzający przesiane mlewo.

Liczba porządkowa – oznaczenie: g.IV.b	NAZWA: „ODSIEWACZ GRANIASTY”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko usytuowane obok odsiewacza płaskiego w głębi Sali.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska to okrąg o średnicy 150 cm x 120 cm wysokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający poznaje różnice między tarciem statycznym i kinetycznym (współczynniki).
Sposób działania eksponatu	Odsiewacz graniasty to urządzenie pozwalające na mechaniczne odsiewanie mlewa. Stanowisko ma postać okrągłego zbiornika na przesiany materiał o różnym stopniu gradacji, podzielonego na komory/przestrzenie. Umieszczone jest w nim również „mlewo” przeznaczone do separacji. W jego obrębie (wokół) znajdują się trzy miniaturowe odsiewacze graniaste uruchamiane i napełniane ręcznie przez zwiedzających, nachylone pod kątem, wyposażone w ślimaki odprowadzające przesiane mlewo do odpowiedniej przestrzeni zbiornika. Ślimaki odsiewaczy skierowane są do wewnątrz zbiornika.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznają się z instrukcją obsługi stanowiska. Napełniają odsiewacze materiałem dostępnym w obrębie zbiornika i uruchamiają proces wprawiając w ruch urządzenia (np. przy pomocy korby). Przesiany materiał wpada do odpowiednich przestrzeni w zbiorniku.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, drewno, stal malowana proszkowo.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Wykonawca musi zaproponować rodzaj mlewa przeznaczonego do odsiewania, w postaci miękkiego materiału o różnej gradacji; - Zbiornik – centralna część urządzenia powinien posiadać automatyczną funkcję, która opróżni poszczególne przestrzenie, a odseparowane mlewo zmiesza się ponownie i wypełni przestrzeń przeznaczoną na materiał do ponownego odsiania. <p>Ze stanowiska w jednym czasie może korzystać 3 użytkowników i obserwatorzy.</p>
Uwagi	

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania fizyki w czwartej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

klasy 4-8 szkoła podstawowa

Ruch drgający i fal. Uczeń:

- opisuje ruch okresowy wahadła, posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
- opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości oraz analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu, wskazuje położenie równowagi.

Liceum/technikum – podstawa

Drgania. Uczeń:

- analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań, podaje przykłady takiego ruchu;
- analizuje przemiany energii w ruchu drgającym.

Liceum/technikum – rozszerzenie

Mechanika. Uczeń:

- opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie statyczne, tarcie kinetyczne), rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego oraz tarcia statycznego, omawia rolę tarcia na wybranych przykładach.

STREFA V Pakowanie i przechowywanie

Strefa połączona bezpośrednio ze strefą pierwszą, stanowiąca klamrę całej wystawy. Obejmuje etap końcowy, następujący po przeprowadzonym w młynie przemiale oraz urządzenia pomocnicze wykorzystywane na potrzeby opisanych wcześniej procesów.

W tej przestrzeni wystawy uwzględniono zagadnienia związane z chłodzeniem mlewa i samych maszyn, oddzielaniem pyłów z powietrza, pakowaniem i przechowywaniem mąki oraz zarządzaniem produkcją.

W początkowych latach funkcjonowania w Młynie Rothera żarna chłodzone były za pomocą ekshaustorów, natomiast mlewo – tzw. hopperboys. Oprócz zlokalizowanych w młynicy maszyn biorących udział w procesie przemiału na wyposażenie młyna składały się również winda i ześlizg umieszczone w północno-zachodniej części budynku.

Stanowiska strefy nawiązują do historycznie wykorzystywanych w młynach: szafy aspiracyjnej (służącej odprowadzaniu z powietrza pyłów i pary wodnej i chłodzenia maszyn), mieszalnika mąki (służącego do mieszania mąki z różnych wymiałów w celu jej ujednolicenia,

tablicy rozdzielczej (wykorzystywanej obecnie w dużych młynach przemysłowych) oraz windy towarowej i ześlizgu.

Ze względu na możliwość zaaranżowania części wystawy również w pomieszczeniu przedsiionka sali ekspozycyjnej ześlizg – przywołany zostanie również w strefie V, spinając klamrą poruszane wątki i utrzymując elementy w ich historycznej lokalizacji.

Najważniejsze treści edukacyjne poruszane w tej strefie to siły, momenty sił, maszyny proste (winda, waga), praca i energia (winda, ześlizg), energia cieplna oraz temperatura (szafy aspiracyjne), masy i ciężaru oraz jednostek z nimi związanych (waga), a także tarcie (współczynnik tarcia) i siła dośrodkowa (ześlizg).

Strefa pozwala również na osobiste (oraz wspólne z przyjaciółmi) doświadczanie pozytywnych emocji związanych z poznawanymi przedmiotami i zjawiskami.

Narracja ostatniej strefy koncentruje się na mące. W strefie dominują naturalne materiały, w postaci worków i rękawów zasypowych, liczne rury zsypowe (z zaworami, otwarciami i obręczami przy krawędziach) – zobrazowanymi w formie stałych elementów stanowisk interaktywnych.

10.(V) - Winda towarowa

Celem edukacyjnym stanowiska jest umożliwienie zwiedzającym własnoręcznego sprawdzenia ile wysiłku trzeba włożyć, aby spowodować przemieszczenie w pionie ciężkich ładunków (także samych siebie). Ekspонат pozwala na porównanie siły, jakiej należy użyć do podniesienia ciężaru (worków z mąką) bez użycia maszyn prostych – wielokrążków oraz z ich zastosowaniem.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 10.V.	NAZWA: „WINDA”
Usytuowanie ekspozycji – sugerowana lokalizacja	Stanowisko usytuowane wzdłuż ściany po prawej stronie od wejścia na wystawę.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska to 650 cm szerokości i 250 cm wysokości x 120 cm głębokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	<p>Zwiedzający będą mogli zapoznać się z działaniem przekładni, wielokrążków, dźwigni, korb oraz poznawać pojęcia siły, momentu siły, pracy i energii.</p> <p>Goście wystawy zapoznają się również z typowymi wartościami związanymi z transportem w młynie – masą worka z ziarnem, masą worka mąki, liczbą transportowanych dziennie towarów oraz ilością energii, która była potrzebna, aby procesy zachodziły w sposób ciągły.</p>

Sposób działania eksponatu	<p>Urządzenie składa się z trzech różnych mechanizmów. Pierwsza z wind ma umożliwić zwiedzającym uniesienie na znaczną wysokość (około 150 cm – do 200 cm) kabiny windy wraz z workiem wypełnionym materiałem o masie ok 25 kg, wyglądającym jak dawne worki młynarskie. Kabina windy porusza się wzwyż dzięki linie i odpowiednio dobranemu układowi wielokrążków, zmniejszającym konieczną do podniesienia windy siłę.</p> <p>Druga winda ma umożliwić wejście do niej zwiedzającej osobie, i uniesienie się (wraz z windą) na niewielką wysokość - np. ok 30 cm.</p> <p>Trzecia z wind ma pozwolić jednej osobie na zewnątrz, podnieść dwie osoby będące wewnątrz kabiny (na niewielką wysokość).</p> <p>System napędu może wykorzystywać np. mechanizm śrubowy napędzany formą mini-kieratu, przekładnie łańcuchowe, koła zębate, wały napędowe - ukazując kolejny raz mechaniczne elementy pracujące niegdyś w młynie.</p>
Instrukcja wykonania doświadczenia	<p>Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją wykonania doświadczenia. Podchodzi do urządzenia i eksperymentuje na kolejnych punktach interakcji. Jego zadaniem jest podnoszenie różnego typu ciężarów – worków z mąką - zwiedzający ciągną za linę, która poprzez układ wielokrążków unosi kabinę z zawartością; własnego ciężaru – zajmując miejsce w kabinie lub na siedzisku i pociągając za dźwignię unosi siebie na niewielką wysokość. Na koniec podejmuje próbę samodzielnego podniesienia dwóch osób.</p>
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	<p>Stal nierdzewna, tworzywo sztuczne, stal, szkło.</p>
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Elementy stanowiska takie jak linki stalowe, mechanizmy muszą zostać osłonięte, żeby nie stanowiły zagrożenia dla osób korzystających. - Osłony mechanizmów powinny być przeziernie, żeby można było obserwować ich działanie. - Konstrukcja stanowiska musi być solidna i stabilna. - Układ musi być bezpieczny dla zwiedzających: odpowiednio dobrana siła, odpowiednio dobrany materiał i średnica liny, system zapobiegający plątaniu

	<p>się liny i zapobiegający zaplątaniu się w nią, łagodne opuszczanie windy w sytuacji, gdy zwiedzający puści linę niespodziewanie, itd. (szczególnie w przypadku pierwszego mechanizmu).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Należy zaprojektować układ umożliwiający zwiedzającym samodzielne uniesienie kabiny z nimi w środku. Można wykorzystać np. mechanizm z podwójną korbą i układem przekładni mechanicznych, który pozwoli na wzniesienie kabiny przy użyciu niewielkiej siły (dzięki wielu obrotom korby) – szczególnie w przypadku drugiego mechanizmu. - Należy tak zaprojektować układ, aby był bezpieczny zarówno dla osób w kabinie windy jak i osób podnoszących ją. Układ napędzający ma umożliwić ewentualną współpracę dwóch osób, ale dawać możliwość także samodzielnego doświadczenia, - jako elementy stanowiska zawierające informacje merytoryczne powinny zostać wbudowane infografiki. <p>Ze stanowiska w jednym czasie mogą korzystać cztery osoby oraz obserwatorzy.</p>
Uwagi	<p>Układ wind – mają znajdować się pod ścianą (do sprawdzenia przez wykonawcę projektu pozostaje możliwość wsparcia konstrukcji o ścianę).</p>

11.(V) – Ześlizg

Ekspонат obrazuje działanie ześlizgów, które znajdowały się w przeszłości w Młynie Rothera. Ześlizg to rodzaj zjeżdżalni dla worków z mąką i kaszą.

Dzięki stanowisku Zwiedzający osobiście doświadczają szybkości zjazdu oraz poczucia „wyrzucania na zewnątrz”, które umożliwiają przeżycie emocjonalnego skojarzenia edukacyjnego, niezbędnego szczególnie na początku edukacji.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 11.V.	NAZWA: „ZEŚLIZG”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko znajduje się obok północnej ściany Sali po prawej stronie.
Wymiary stanowiska	Wielkość stanowiska dostosowana do użytku przez zwiedzających w różnym wieku. Minimalna średnica urządzenia bez konstrukcji przeznaczonej do wchodzenia 180 cm. Szerokość rynny do zjeżdżania minimum 60 cm.

Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Poznanie związku między prędkością i tarcieniem, odczucie fizyczne oporu występującego podczas ruchu, zachęta do wspólnej zabawy i komunikacji. Dodatkowe ciekawostki, takie jak: kąt pochylenia ześlizgu, współczynnik tarcia jego powierzchni z różnymi materiałami (jeans, bawełna, guma), długość toru (tego ześlizgu oraz tych oryginalnych), szybkości jakie uzyskiwały transportowane worki oraz co je rozpędzało (siła grawitacji), wyjaśnienie dlaczego ześlizg musi posiadać odpowiedni profil (siła dośrodkowa).
Sposób działania eksponatu	Stanowisko w postaci stalowej, krętej zjeżdżalni – stylizowane na oryginalny młyński ześlizg. Wykonawca musi dobrać odpowiednie proporcje.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający na własnej skórze przekonują się jak działały ześlizgi – urządzenia przeznaczone do transportowania worków, ześlizgując się specjalnie przygotowaną rynną.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Stal nierdzewna, tworzywo sztuczne, stal.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Konstrukcja wyposażona w drabinkę pozwalającą na bezpieczne wejście do zjeżdżalni. - Pod ześlizgiem powinna znajdować się miękka podkładka na stałe przymocowana do posadzki, ułatwiająca zwiedzającym „miękkie lądowanie” po opuszczeniu stanowiska oraz powierzchnia antypoślizgowa dla osób oczekujących na możliwość skorzystania z urządzenia. - Do dyspozycji zwiedzających należy zapewnić pojemnik z workami jutowymi z napisem mąka, jako podkładki do zjeżdżania. - Jako część stanowiska - infografika zawierająca informacje merytoryczne. <p>Ze stanowiska może korzystać w jednym czasie dwóch użytkowników (jedna osoba zjeżdża, druga oczekuje na możliwość zjazdu na schodkach) i obserwatorzy.</p>
Uwagi	Wymagany certyfikat bezpieczeństwa korzystania ze zjeżdżalni.

12.(V) - Symulacja wybuchu

Celem edukacyjnym stanowiska jest zwrócenie uwagi na niebezpieczeństwa pracy i zagrożenia występujące w fabrykach i zakładach produkcyjnych, związane z materiałami pylistymi, takimi jak mąka czy pył węglowy.

Ekspонат umożliwi porównanie pola powierzchni np. kilograma ziaren zboża z polem powierzchni kilograma drobin mąki.

Ogromna powierzchnia jaką rozwijają materiały pyliste może być powodem wybuchów, ponieważ umożliwia natychmiastowy kontakt z ogniem jako źródło zapłonu – w obliczu absolutnego zakazu używania ognia w młynie. Stanowisko porusza ważne kwestie związane z elektryzowaniem, ładunkiem elektrycznym i przepływem w powietrzu (iskrą).

Dodatkowo jako element stanowiska znajdują się infografiki - informacje merytoryczne o grawitacyjnym systemie gaszenia pożarów w młynach – dwóch zbiornikach na wodę, umieszczonych w najwyższej części budynku. Dawało to możliwość gaszenia bez użycia pomp w trakcie pożaru.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 12.V	NAZWA: „SYMULATOR”
Usytuowanie ekspozycji – sugerowana lokalizacja	Stanowisko znajduje się w pobliżu żeliwnego słupa wsporczonego za odsiewaczem płaskim.
Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska to 70 cm głębokości x 120 cm szerokości x 160 cm wysokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Cel edukacyjny stanowiska - pozyskanie wiedzy na temat pojęć takich jak: fizyka cząstek, fizyczne właściwości materiału ziarnistego, właściwości elektryczne materiałów ziarnistych, zachowanie się cząstek w polu elektrycznym: przewodnictwo, przenikalność dielektryczna, zdolność do polaryzacji i przyjmowania lub oddawania ładunków.
Sposób działania ekspozycji	Stanowisko mechaniczno-multimedialne pozwalające na zaobserwowanie jakie pole powierzchni zajmuje rozpylona – drobno zmielona mąka pszenna. Składa się z przeziernej gabloty, mechanizmu umożliwiającego wzbudzenie cząstek mąki oraz ekranu multimedialnego z prezentacją informacji merytorycznych.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska. Następnie przyciskając duże, gumowe, okrągłe przyciski wzbudza cząsteczki mąki, która wypełnia powierzchnię gabloty. Na ekranie obserwuje także wynik doświadczenia w postaci zobrazowanych różnic temperatury.

Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Mdf malowany scenograficznie, tworzywo sztuczne, drewno, szkło, stal.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Gablota musi zostać wyposażona w wycieraczki (najlepiej w stylu retro) uruchamiane mechanicznie przez zwiedzających (uchwyt do poruszania wycieraczką powinien być umieszczony na zewnątrz urządzenia) w celu usuwania z szyb (ścianek gabloty) przyklejonych drobin mąki. - Stanowisko musi być przeziernie. - Przyciski wzbudzające pył mączny mogą zostać wykonane w postaci gumowych poduszek do siedzenia. - Elementem stanowiska są jest również ekran dotykowy zawierający prezentację informacji merytorycznych. <p>Z eksponatu może korzystać w jednym czasie od 2 do 3 użytkowników.</p>
Uwagi	

Dodatkowe informacje merytoryczne, które znajdą się w obrębie stanowiska w prezentacji na ekranie dotykowym:

- pomocnicze urządzenia młyńskie stosowane do oczyszczania powietrza takie jak szafa aspiracyjna, inaczej filtr ssący/tłoczący (w zależności od typu), służąca do aspiracji (przewietrzania) maszyn młynowych i oczyszczania powietrza ze znajdujących się w nim pyłów,
- różnice w szczelności instalacji dawnych młynów przemysłowych w zestawieniu z rozwiązaniami stosowanymi we współczesnych fabrykach,
- działanie instalacji rozprężnej, anemostatów oraz kratki znajdujących się na końcach otworów wentylacyjnych – a także puszek rozprężnych, skrzynek rozprężania powietrza, hermetycznych zamknięć i zaworów.

13.(V) – Skrzynia/szafa mączna

Przy pomocy szkieł powiększających, a także obrazu z mikroskopów, oraz modeli wykonanych w powiększonej skali - na wystawie można obejrzeć z bliska szkodniki żyjące w zbożu. Eksponat jest zaskakujący, ponieważ posiada formę skrzyni zawierającej wyprodukowaną w młynie mąkę. Skrzynia została podzielona na frakcje, i otwieralne drzwiczki za którymi umieszczono modele owadów.

Stanowisko oddziałuje na zmysły zwiedzających, inspirowanie do kreatywności.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 13.V	NAZWA: „SKRZYNIA MĄCZNA”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko znajduje się pomiędzy oknami, w okolicy wyjścia z Sali ekspozycyjnej.
Wymiary stanowiska	Minimalna szerokość urządzenia to 140 cm x 200 cm wysokości.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający zdobywa lub poszerza wiedzę o owadach zamieszkujących dawne młyny, pomocnikach i szkodnikach.
Sposób działania eksponatu	Eksponat prezentuje co najmniej 15 różnych owadów – kilka z nich (minimum 5 w formie trójwymiarowych, okazałych, kolorowych modeli, wykonanych w powiększeniu względem oryginalnej wielkości – minimalne wymiary 20 cm x 15 cm), umieszczonych w przeziernych gablotach, a także zbiór informacji merytorycznych na ich temat (informacje przekazuje Zamawiający). Stanowisko w formie szafy lub skrzyni wyposażonej w otwieralne drzwiczki.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska, a następnie otwiera dostępne drzwiczki. Zapoznaje się z informacjami zawartymi w opisach i ogląda zgromadzone za nimi „eksponaty”.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Mdf malowany scenograficznie, drewno, szkło, tworzywo sztuczne, modele owadów.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - owady znajdujące się w gablotach powinny być dobrze widoczne (prawie z każdej strony), eksponat należy również doświetlić, - owady powinny zostać pokazane także w ich naturalnym środowisku, i naturalnej postaci (wielkości - dorosłe osobniki, dodatkowo postać larwy) z nawiązaniem do jakiegoś przedmiotu, np. ziarna pszenicy, aby zwiedzający mogli uświadomić sobie jak wyglądają w rzeczywistości). - wykonawca proponuje dodatkowe elementy interakcji z owadami. <p>Ze stanowiska może korzystać w tym samym czasie od 1 do 3 użytkowników.</p>
Uwagi	

14.(V). - Mieszalnik do mąki

Mieszalnik mąki – urządzenie pomocnicze służące do mieszania mąki z różnych pasaży w celu jej jakościowego wyrównania (ujednolicenia). Typologicznie mieszalniki dzielą się na pionowe/stojące i poziome/leżące. Mąka zasypywana jest z góry lub z boku.

a) stojąca posiada pionowo ustawioną ślimacznice w drewnianej obudowie, obudowa w kształcie cylindra o stożkowym leju w części dolnej;

b) leżąca posiada poziomo ustawioną ślimacznice zlokalizowaną w dolnej części drewnianego zbiornika mącznego.

Celem edukacyjnym eksponatu jest prezentowanie procesu mieszania różnych frakcji materiałów. Homogenizacja mieszaniny była możliwa dzięki mieszadłom – których budowę i sposób działania warto poznać, ze szczególnym uwzględnieniem sposobu ich zasilania (napęd mechaniczny).

Liczba porządkowa – oznaczenie: 14.V	NAZWA: „MIESZALNIK”
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Stanowisko jest umieszczone w pobliżu słupa wsporcze niedaleko wyjścia z Sali ekspozycyjnej.
Wymiary stanowiska	Minimalna średnica urządzenia 80 cm x 230 cm.
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający zdobywa i poszerza swoją wiedzę na temat pojęć takich jak: równia pochyła, zamiana ruchu obrotowego na ruch postępowy w pionie, zmiana energii potencjalnej przemieszczanego materiału, praca i moc niezbędna aby mieszalnik mógł pracować w dużej, młyńskiej skali.
Sposób działania eksponatu	Stanowisko mechaniczne w postaci przeźroczystego, pionowo ustawionego cylindra, zwężającego się ku dołowi. W środku urządzenia umieszczona jest śruba Archimedes a o zmiennej średnicy (większa średnica u góry śruby i mniejsza na dole) oraz materiał przeznaczony do zmieszania (w różnych kolorach i o różnej gradacji).
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją obsługi stanowiska a następnie obraca stalową kierownicą wprawiając w ruch śrubę Archimedes a, która znajduje się w mieszalniku. Obserwuje działanie śruby.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Tworzywo sztuczne, szkło, stal nierdzewna, stal malowana proszkowo, mdf malowany scenograficznie, tworzywo sztuczne.

Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Wykonawca musi zaproponować rozwiązanie pozwalające na napełnianie i opróżnianie mieszalnika. Odseparowany w ekspozycji „Odsiewacz graniasty” materiał będzie umieszczany w stanowisku, następnie zmieszany, usuwany z urządzenia i przenoszony do ponownej separacji przez zwiedzających. - Do ekspozycji należy dostarczyć również pojemnik przeznaczony do transportu materiału. <p>Ze stanowiska w jednym czasie może korzystać od 1 do 2 użytkowników.</p>
Uwagi	

15.(P). - Tablica rozdzielcza/zautomatyzowana kontrola procesu produkcji

Ekspozycja pokazuje jak wygląda proces produkcji i działanie systemu magazynowania towarów w nowoczesnej fabryce - zakładzie produkcyjnym/młynie przemysłowym, w kontekście cyfryzacji procesu produkcji oraz III, a nawet IV rewolucji przemysłowej. Wprowadza zwiedzających w tematykę pojęć związanych z przemysłem przyszłości.

Stanowisko pozwala dokonać analizy składowych skomplikowanego procesu mielenia ziarna na mąkę i uzmysłowić sobie zależności występujące między nimi. Dodatkowo porządkuje wiedzę zdobytą na wystawie.

Forma schematu blokowego oraz odwzorowanie graficzne przebiegów procesów daje możliwość analizy podobnych schematów w przyszłości, w trakcie kolejnych etapów edukacji oraz w dalszym życiu.

Na stanowisku poruszane są zagadnienia związane ze współpracą człowieka z maszyną, obsługą systemu, planowaniem i programowaniem, poznawaniem zasad funkcjonowania nowoczesnego zakładu.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 15.P.	NAZWA: „TABLICA ROZDZIELCZA”
Usytuowanie ekspozycji – sugerowana lokalizacja	Przedścionek Sali ekspozycyjnej, za drzwiami po prawej stronie. Tablica multimedialna zawieszona na ścianie, stand z ekranami dotykowymi – pulpit sterowniczy umieszczony na podwyższeniu z zachowaniem przejścia w kierunku klatki schodowej młyna.
Wymiary stanowiska	Pulpit sterowniczy o minimalnych wymiarach 160 cm szerokości 70 cm głębokości, tablica z ekranami multimedialnymi zawieszona na ścianie o wymiarach 250 cm szerokości x 200 cm wysokości.

Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający poznają działanie zautomatyzowanych procesów produkcyjnych, stosowanych w nowoczesnych fabrykach i młynach. Podsumowują wiedzę na temat kolejności poszczególnych etapów produkcji mąki.
Sposób działania eksponatu	Eksponat multimedialny posiadający rozbudowaną aplikację sterującą procesem uwidocznionym na tablicy umieszczonej na ścianie. Aplikacja to rodzaj gry edukacyjnej. Zwiedzający rozwiązują zadanie – kontrolują proces produkcji i podejmują decyzje w trakcie jego trwania, aby zoptymalizować proces i zakończyć go z sukcesem. Przy pomocy aplikacji i dwóch ekranów dotykowych wbudowanych w pulpit sterowniczy kierują procesem produkcji mąki.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznaje się z instrukcją wykonania doświadczenia, która jest zawarta w aplikacji. Poznają zadania do wykonania na bieżąco. Optymalizują proces, uruchamiają maszyny, obserwują na tablicy i ekranie wyniki swoich działań.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Mdf malowany scenograficznie, stal malowana proszkowo, drewno, tworzywo sztuczne.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Należy zaprojektować dwie wersje aplikacji: przeznaczone dla młodszych i starszych użytkowników. - Na tablicy umieszczonej na ścianie należy zaplanować zapalające się i gasnące punkty świetlne, grafiki obrazujące poszczególne etapy produkcji, ekrany itp. <p>Ze stanowiska może korzystać w jednym czasie od 1 do 2 użytkowników.</p>
Uwagi	

16.(P).- Waga towarowa

Eksponat umożliwia określenie masy różnych obiektów na zasadzie równoważenia sił, momentów sił lub pomiaru siły w elektronicznym przetworniku tensometrycznym.

Liczba porządkowa – oznaczenie: 20.P.2	NAZWA: „WAGA TOWAROWA” platformowa
Usytuowanie eksponatu – sugerowana lokalizacja	Przedśionek Sali ekspozycyjnej, sugerowana płaska powierzchnia w okolicach rampy.

Wymiary stanowiska	Minimalne wymiary stanowiska 230 głębokości x 300 szerokości, dodatkowo ekran umieszczony na ścianie,
Cel edukacyjny, prezentowane zjawiska fizyczne	Zwiedzający porządkują już posiadaną wiedzę i zdobywają nową, na temat: masy i ciężaru, porównują wartości pomiaru z innymi przykładami, zapoznają się z kilkoma wybranymi jednostkami (np. kg, tona, kwintal, funt), budowę wag i zasadę ich działania.
Sposób działania eksponatu	Stanowisko mechaniczno-multimedialne z aplikacją dzięki której wynik ważenia zostaje uwidoczniiony na ekranie w postaci innej jednostki miar i przeliczeniu na ilość mąki lub chlebów, które można z niej upiec. Część mechaniczna stanowiska to waga towarowa - platformowa, na której może zważyć się grupa zwiedzających (np. rodzina, lub część klasy szkolnej). Urządzenie pozwala również na wykonanie pamiątkowego zdjęcia z „ważenia”. Posiada samowyzwalacz, fotografia w postaci cyfrowej jest widoczna przez chwilę na ekranie znajdującym się na ścianie. Zdjęcie można wysłać na wybrany adres mailowy, wpisany przez zwiedzającego.
Instrukcja wykonania doświadczenia	Zwiedzający zapoznają się z instrukcją wykonania doświadczenia, a następnie stają na wadze. Obserwują wynik ważenia na ekranie. Następnie mogą wykonać pamiątkowe zdjęcie grupowe ze zwiedzania wystawy Młyn-Maszyna i wysłać je przez Internet na wybrany adres mailowy.
Materiały zastosowane do budowy stanowiska	Mechanizm wagi, tworzywo sztuczne, mdf malowany scenograficznie, drewno, stal nierdzewna.
Elementy stanowiska, wymagania	<ul style="list-style-type: none"> - Stanowisko pozwala na zrobienie pamiątkowego zdjęcia osób, które znajdą się w obrębie wagi. - Waga pokazuje rzeczywisty ciężar zwiedzających – ale przelicza wynik, który można zobaczyć na monitorze umieszczonym w obrębie stanowiska. Na monitorze widać także obraz z kamery – podgląd pamiątkowego zdjęcia wraz z nałożonym opisem. <p>Z eksponatu może skorzystać jednorazowo grupa osób, np. cała klasa.</p>
Uwagi	

Strefa edukacyjnego relaksu 450 cm x 350 cm.

Zabudowa strefy będzie pełnić funkcje przestrzeni wspólnej, przeznaczonej dla wszystkich osób korzystających z infrastruktury kompleksu Młynów Rothera – budynku młyna, spichrza zbożowego i spichrza mącznego. Przestrzeń na II piętrze młyna, znajdująca się obok wystawy stałej jest bezpośrednio połączona ze spichrzem zbożowym, stanowi ciąg komunikacyjny prowadzący do spichrza. Zwiedzający wystawę, w celu uczestnictwa w zajęciach edukacyjnych, powiązanych tematycznie z ekspozycją, będą również przechodzić z tej strefy do pracowni edukacyjnych znajdujących w spichrzu mącznym. Sprzęt i wyposażenie strefy będą przeznaczone dla grupy zwiedzających, oczekujących na wejście na wystawę. Pozwalać również na organizację pogadanki z edukatorem lub przewodnikiem na temat korzystania z ekspozycji interaktywnej. Przygotowana zabudowa strefy będzie posiadać także funkcje mobilnej szatni (np. zamykane boksy na kółkach, które można przestawić w inne miejsce przedsiionka wystawy).

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania fizyki w piątej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

Klasy 4-8 szkoła podstawowa

Ruch i siły. Uczeń:

- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu),
- posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

Energia. Uczeń:

- posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką, stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana,
- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana,
- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii.

Zjawiska cieplne. Uczeń:

- posługuje się pojęciem temperatury, rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej,
- wskazuje, że energię układu (energii wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła.

Elektrostatyka. Uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów,

- posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego, stosuje jednostkę ładunku.

Liceum/technikum – podstawa

Mechanika. Uczeń:

- rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach,
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami, stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał.

Termodynamika. Uczeń:

- odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy.

Liceum/technikum - rozszerzenie

Mechanika. Uczeń:

- opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie statyczne, tarcie kinetyczne), rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego oraz tarcia statycznego, omawia rolę tarcia na wybranych przykładach,
- posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

Mechanika bryły sztywnej. Uczeń:

- stosuje warunki statyki bryły sztywnej; posługuje się pojęciem momentu sił wraz z jednostką.

Odniesienia do Podstawy programowej nauczania przyrody i biologii w piątej strefie wystawy Młyn-Maszyna:

Biologia: cele kształcenia – wymagania ogólne

Znajomość różnorodności biologicznej oraz podstawowych zjawisk i procesów biologicznych. Uczeń:

- opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy,
- wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku,
- przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem.

Biologia: treści kształcenia – wymagania szczegółowe

Różnorodność i jedność świata zwierząt:

Stawonogi – uczeń:

- przedstawia środowisko życia, cechy morfologiczne oraz tryb życia, owadów oraz wskazuje cechy adaptacyjne umożliwiające im opanowanie różnych środowisk,
- dokonuje obserwacji przedstawicieli owadów (zdjęcia, schematy itd.) i przedstawia cechy wspólne tej grupy zwierząt,
- wyjaśnia znaczenie owadów w przyrodzie i dla człowieka.

Tabela elementów multimedialnych:

OPIS TREŚCI WYSTAWA MŁYN MASZYNA					
STREFA	NAZWA STREFY	STANOWISKO	EKRAN	JĘZYK MULTIMEDIÓW	OPIS MULTIMEDIÓW
I	Transportowanie, ważenie, magazynowanie	1. Maszyny transportujące w zakładach przemysłowych a. Transport zboża z barki do młyna (część I) b. Transport wewnątrz młyna (część II)	ekran dotykowy	polski, angielski	aplikacja multimedialna w formie prezentacji
		2. Właściwości fizyczne nasion i ziarna/tunel aerodynamiczny	ekran dotykowy	polski, angielski	aplikacja multimedialna w formie prezentacji
II	Czyszczenie (przygotowanie ziarna do mielenia)	3. Urządzenia czyszczące a. Wialnia (część I) b. Łuszcarka (część II)	ekran dotykowy 1 ekran dotykowy 2	polski, angielski	1. prezentacja multimedialna 2. aplikacja multimedialna w formie gry i prezentacji
		4. Czyszczarka z magnesem	ekran dotykowy		aplikacja multimedialna w formie gry
		5. Tryjer			
III	Rozdrabnianie i przemiał	6. Koła wodne 7. Rozprowadzanie napędu w młynie przemysłowym			
		8. Maszyny mielące a. Kamienie młyńskie (cz. I) b. Mlewnik walcowy (cz. II)	ekran dotykowy, ekran multimedialny, kamera termowizyjna (I) 2 ekrany multimedialne (II)	polski, angielski	1. aplikacja multimedialna w formie prezentacji (cz. I) 2. aplikacja - wyświetlanie obrazu z kamery termowizyjnej na ekranie (cz. I) 3. aplikacja multimedialna w formie gry i prezentacji (cz. II)
IV	Sortowanie, odsiewanie	9. Separatory a. Odsiewacz płaski b. odsiewacz graniasty	ekran multimedialny/ wyświetlacz		propozycja wykonawcy
V	Pakowanie, przechowywanie	10. Winda towarowa			
		11. Żeślizg - transporter worków			
		12. Symulator wybuchu	ekran dotykowy, ekran multimedialny	polski, angielski	1. aplikacja multimedialna w formie prezentacji 2. aplikacja - wyświetlanie obrazu z kamery termowizyjnej na ekranie
		13. Skrzynia / szafa mączna	ekrany dotykowe	polski, angielski	aplikacja multimedialna w formie prezentacji
		14. Mieszalnik			
		15. Tablica rozdzielcza/zautomatyzowana kontrola procesu produkcji	tablica multimedialna, ekrany dotykowe	polski, angielski	aplikacja multimedialna w formie gry strategicznej
		16. Waga towarowa/platformowa	ekran multimedialny ekran dotykowy kamera	polski, angielski	aplikacja multimedialna - fotobudka aplikacja multimedialna - waga

Wymagania w stosunku do przedmiotu inwestycji

Wymagania ogólne

Koncepcja wzornicza zastosowana na wystawie powinna być konsekwentnie stosowana w całej przestrzeni ekspozycji i obejmować wzornictwo elementów wystawy oraz aranżacji przestrzennej, uwzględniając charakter komunikatów ekspozycyjnych i opracowanie graficzne prezentacji multimedialnych. Zastosowane rozwiązania wzornicze i elementy aranżacji nie powinny utrudniać zwiedzającym dostępu do stanowisk. Ponadto nie powinny zakłócać przekazu edukacyjnego, który jest na Wystawie najważniejszy!

Zamawiający wymaga, aby zastosowana koncepcja wzornicza i aranżacja wystawy były:

- ściśle związane i spójne z prezentowaną treścią,
- spójne kolorystycznie, kolory muszą być konsekwentnie używane w całej aranżacji,
- nie były monotonne, ani też zbyt rażące,
- nie posiadały motywów agresywnych czy naruszających normy obyczajowe.

Wystawa musi być zaaranżowana w taki sposób, aby rozwiązania komunikacyjne nie zakłócały swobodnego dostępu do jej elementów zarówno osobom pełnosprawnym jak i osobom z niepełnosprawnościami. Aranżacja powinna uwzględniać możliwość dostępu do eksponatów pojedynczym osobom lub grupom, zapewniając drożne ciągi komunikacyjne w całej przestrzeni ekspozycji.

Wystawa powinna być bardzo atrakcyjna wizualnie. Zwiedzający po wejściu na ekspozycję musi poczuć, że znalazł się w zupełnie innej rzeczywistości, odciętej od świata zewnętrznego, ale także spójnej z innymi ekspozycjami, pracowniami i przestrzeniami Paku Kultury w Bydgoszczy. Wystawa powinna być nowoczesna, oryginalna i zawierać elementy humorystyczne, współgrające z treścią.

Wystawa powinna być zaaranżowana tak, aby maksymalnie wykorzystać wysokość Sali ekspozycyjnej. Powinny znaleźć się w niej elementy aranżacji i stanowiska o dużej wysokości lub podwieszone, wykorzystujące przestrzeń. Wysokie elementy aranżacji wraz z niskimi muszą dawać spójną wizualnie całość.

Elementy aranżacji Sali wystawienniczej muszą być ściśle związane z tematyką wystawy.

Przestrzeń przeznaczona pod wystawę nie może być zagospodarowana zbyt dużą ilością elementów, zbyt gęsto rozmieszczonych.

W obrębie ekspozycji powinny znaleźć się stanowiska dominujące, punkty centralne w danej strefie lub jedna dominanta dla całej wystawy.

Należy przewidzieć na wystawie miejsce przeznaczone do odpoczynku, relaksującej zabawy. Strefa wypoczynku musi nawiązywać do całej wystawy pod względem aranżacji. Siedziska mogą wyglądać jak worki z mąką itp. Muszą być unikatowe, przygotowane specjalnie na potrzeby ekspozycji.

Wymagania dotyczące interaktywności stanowisk

Wszystkie stanowiska znajdujące się na wystawie muszą być interaktywne. Za spełniające ten wymóg zostaną urządzenia, które prezentują co najmniej jeden z wymienionych typów interaktywności:

- a. manualną – stanowisko wymaga pracy rąk,
- b. ruchową – stanowisko wymaga ruchu całego ciała i koordynacji ruchowej,
- c. zmysłową – stanowisko wymaga wykorzystania zmysłów,
- d. intelektualną – stanowisko wymaga wykorzystania wiedzy zwiedzających.

Wymagania dotyczące treści wystawy, animacji, prezentacji multimedialnych

- Wszystkie stanowiska muszą posiadać komunikaty ekspozycyjne, umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie, wkomponowane w ich otoczenie. Stanowiska multimedialne – odpowiednio dobrane prezentacje multimedialne.
- Komunikaty oraz prezentacje multimedialne powinny być spójne pod względem rozwiązań graficznych i posiadać charakterystyczny wygląd, tożsamy z przyjętą koncepcją aranżacyjną.
- Komunikaty ekspozycyjne muszą być umieszczone bądź zamontowane w taki sposób, aby były dobrze widoczne i czytelne dla zwiedzających.
- Zamawiający ekspozycję dopuszcza możliwość zmiany treści komunikatów w późniejszym okresie działalności, w związku z czym muszą być one wykonane w taki sposób, aby ich wymiana czy modyfikacja nie powodowała ingerencji w stanowiska. Zamawiający wymaga, aby wykonawca przekazał wszystkie komunikaty ekspozycyjne również w wersji elektronicznej, umożliwiającej modyfikację treści.
- Treść komunikatów ekspozycyjnych, animacji, filmów i prezentacji multimedialnych musi zawierać teksty naukowe i edukacyjne. Nie mogą znaleźć się w nich wyjaśnienia zjawisk czy procesów, które są sprzeczne z przyjętą wiedzą. Do treści wystawy nie mogą zostać wprowadzone treści baśniowe ani paranaukowe, a także naruszające normy obyczajowe.
- Dobór treści komunikatów ekspozycyjnych musi być dostosowany do szerokiego grona odbiorców, ale bez pomijania podstaw wiedzy. Teksty muszą być napisane w sposób przystępny, prosty, z użyciem zrozumiałego słownictwa. Całość treści komunikatów ekspozycyjnych musi być przedstawiona w sposób uporządkowany i czytelny.
- Wszelkie inne teksty (np. komunikaty głosowe, instrukcje dotyczące sposobu wykonania doświadczenia na stanowiskach multimedialnych, quizy) muszą być dostępne dla gości w co najmniej dwóch językach: polskim i angielskim.

Wymagania dotyczące elementów Wystawy

Wymagania ogólne dotyczące wszystkich elementów Wystawy:

- Wszystkie elementy wystawy powinny być unikatowe, stworzone specjalnie na potrzeby Parku Kultury w Bydgoszczy.
- Elementy wystawy muszą pozostać sprawne mimo codziennego, wielokrotnego, masowego użytku.
- Elementy wystawy, stanowiska przeznaczone do eksperymentowania, muszą być odporne na działania zwiedzających zarówno te zgodne, jak i niezgodne z opisem zawartym w komunikacie ekspozycyjnym, czy instrukcji wykonania doświadczenia.
- Wszystkie elementy ruchome, wchodzące w skład stanowisk, elementy aranżacji i miejsca wypoczynku oraz niescalone ze stanowiskami w sposób trwały, muszą być zabezpieczone przed kradzieżą.
- Wszystkie poszczególne elementy wystawy muszą być atrakcyjne wizualnie pod kątem wzornictwa i kolorystyki.

- Wymiary poszczególnych stanowisk powinny być optymalne, czyli dostosowane do sposobu funkcjonowania stanowiska, umożliwiające korzystanie z nich przewidzianej dla każdego urządzenia liczbie osób oraz będą uzasadnione usytuowaniem stanowiska na wystawie i wielkością innych stanowisk.
- Sposób funkcjonowania stanowiska oraz sposób jego obsługi przez gości (zadania i aktywności) muszą ułatwiać zrozumienie prezentowanych treści merytorycznych, odzwierciedlać zjawiska występujące w naturze, pokazywać je w sposób, który zwiększa stopień zrozumienia prezentowanego zagadnienia, zaangażować gości w prowadzenie doświadczenia dzięki różnorodności i rodzajom wykonywanych czynności (praca rąk, całego ciała, wysiłek fizyczny lub zaangażowanie różnych zmysłów).

Wymagania w stosunku do eksponatów interaktywnych

Nazwy stanowisk są nazwami roboczymi i w trakcie realizacji wystawy mogą ulec zmianie, szczególnie na zaproponowane przez Projektantów wystawy.

Kolejność stanowisk jest propozycją, założeniem koncepcji i może zostać zmieniona po konsultacji z zamawiającym, w trakcie tworzenia projektu Wystawy.

Oprócz stanowisk podstawowych opisanych w programie, w projekcie znajdują się również inne propozycje pokazania pełnej treści wystawy zaplanowane przez projektantów przy pomocy stanowisk dodatkowych oraz multimediiów, lub poprzez dodanie multimediiów do stanowisk podstawowych, w celu jej uzupełnienia. Proces tworzenia projektów stanowi pracę artystów. Na etapie tworzenia pojawiają się ciekawe rozwiązania, dlatego program – koncepcja wystawy proponuje, które ze stanowisk mają być podstawowe, a które dodatkowe, zawiera również wskazówki dotyczące multimediiów, ale nie narzuca i nie ogranicza kreatywności zespołu projektowego, który będzie pracował nad przygotowaniem dokumentacji.

Zmiany wprowadzone w trakcie projektowania eksponatów interaktywnych są dopuszczalne, należy jednak bezwarunkowo uzgadniać wszystkie propozycje z pracownikami zamawiającego odpowiedzialnymi za powstanie ekspozycji, na etapie tworzenia, przygotowywania projektów.

Ze względu na stopień skomplikowania niektórych stanowisk – ich działanie, funkcja, elementy, mogą zostać zmodyfikowane w sposób zaproponowany przez projektantów i zaakceptowany przez pracowników Parku Kultury w Bydgoszczy.

Podane w dalszej części programu koncepcje stanowisk interaktywnych są obowiązujące, każda zmiana w programie musi być odpowiednio uargumentowana przez projektanta oraz zaakceptowana przez pracowników zamawiającego.

Wszystkie stanowiska przeznaczone do eksperymentowania muszą być samoobsługowe, a ich użytkowanie nie będzie wymagało pomocy edukatora.

Wszystkie teksty w jakie zostaną zaopatrzone stanowiska, infografiki i inne treści merytoryczne muszą być umieszczone na wystawie w dwóch językach: polskim, angielskim.

Dodatkowe wymagania w stosunku do eksponatów interaktywnych:

- stanowiska powinny być przystosowane do wymagań młodszych dzieci, powinny posiadać podesty umożliwiające przeprowadzanie doświadczeń. Jednocześnie, podesty stałe, stanowiące element stanowiska powinny być zaprojektowane tak, aby minimalizować niedogodności w dostępie do eksponatów przez osoby z niepełnosprawnościami, starsze dzieci i dorosłych zwiedzających,
- elementy stanowisk takie jak części mechanizmów i maszyn, powinny być wykonane specjalnie na potrzeby wystawy lub do niej dostosowane i obrazować wygląd i działanie prawdziwych części urządzeń,
- elementy sterujące danym stanowiskiem, muszą zostać zaplanowane i rozmieszczone intuicyjnie, mają również sugerować sposób ich użycia być dobrze widoczne i czytelnie opisane, dostępne dla zwiedzających w różnym wieku, także osób z niepełnosprawnościami,
- elementy sterujące i narażone na szybkie zużycie muszą być wykonane z materiałów niewrażliwych na możliwe czynniki fizyczne i chemiczne oraz odporne na ścieranie,
- ruchome elementy stanowisk, trące, wchodzące w interakcję lub nieumocowane trwale do eksponatów, powinny być wykonane wyłącznie z materiałów trwałych, homogenicznych, barwionych w masie,
- w trakcie projektowania oraz testowania działania stanowisk, wykonawca wystawy powinien konsultować projekty pod kątem dostępności i użyteczności stanowisk z ekspertami zajmującymi się tematyką dostosowania przestrzeni dla osób ze specjalnymi potrzebami w tym z niepełnosprawnościami i osobami z niepełnosprawnościami, a także przekazać wnioski z tych konsultacji sporządzone wspólnie ze specjalistami i przez nich podpisane na ręce pracowników Parku Kultury w Bydgoszczy (trwały ślad pracy),
- w ramach realizacji ekspozycji projektant – wykonawca wystawy jest zobowiązany do przeprowadzenia szkolenia z użytkowania, kontroli działania i konserwacji eksponatów z pracownikami Parku Kultury oraz przekazać instrukcje i listy kontrolne dla wskazanego przez instytucję personelu serwisowego,
- instrukcje powinny zawierać informacje o częstotliwości koniecznych przeglądów i konserwacji eksponatów – codziennych, okresowych - cyklicznych, rocznych – wraz z ich zakresem oraz informacje na temat elementów urządzeń szczególnie narażonych na szybkie zużycie przez zwiedzających,
- elementy stanowisk, które mogą stwarzać niebezpieczeństwo lub zagrożenie dla zwiedzających muszą być zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych i odpowiednio zabezpieczone,
- stanowiska interaktywne muszą zostać zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo użytkowania. Zarówno osoby korzystające ze stanowisk, czy inne, znajdujące się w pobliżu i obserwujące wykonanie doświadczenia lub przedstawiciele Zamawiającego wykonujący czynności serwisowe, nie mogą być w żaden sposób narażone na niebezpieczeństwo, uderzenie, skaleczenie, przytraśnięcie itp.,

- podesty do stanowisk lub inne stałe elementy eksponatów podlegające prawu budowlanemu muszą spełniać odpowiednie normy budowlane,
- wszystkie narożniki znajdujące się na wysokości do 220 cm od podłogi muszą zostać zaokrąglone do promienia minimum 3 mm, a krawędzie nie mogą być ostre i muszą zostać co najmniej sfazowane (jeśli w uzasadnionych przypadkach nie da się wykonać zaokrąglenia narożników, dopuszczalne jest wykonanie gumowych zabezpieczeń),
- pionowe ścianki umieszczone na ekspozycji, elementy stanowisk w postaci ścianek sięgających podłoga muszą zostać wyposażone w cokoły wykonane z trwałych materiałów, zabezpieczające przed środkami czyszczącymi oraz uderzeniami nóg,
- powierzchnie eksponatów muszą być odporne na zmywanie typowymi środkami czystości (wykonawca prześle instrukcje czyszczenia poszczególnych rodzajów powierzchni),
- stanowiska muszą zostać zaprojektowane w taki sposób, aby ich działanie - dźwięki wytwarzane przez pracujące urządzenia nie były uciążliwe dla otoczenia. W razie potrzeby należy zastosować dodatkowe wytłumienia,
- wszelkie oznaczenia sugerujące producenta podzespołów, takie jak numery seryjne, znaki towarowe, muszą zostać ukryte przed wzrokiem zwiedzających lub zamaskowane w sposób niepowodujący utraty gwarancji producenta,
- wszystkie połączenia zastosowane w stanowiskach muszą zostać zabezpieczone przed samoczynnym rozkręceniem się oraz przed celowym rozkręceniem bez użycia narzędzi.

Wymagania edukacyjne

Najlepszym sposobem zdobywania wiedzy jest nauka poprzez zabawę i doświadczenie.

Interaktywne stanowiska powinny jak najwierniej pokazywać zjawiska zachodzące w rzeczywistym świecie, przy zachowaniu różnorodności sposobów prezentacji i rodzajów aktywności gości (nie stroniąc od tworzenia humorystycznej otoczki, dzięki której urządzenia do przeprowadzania eksperymentów staną się atrakcyjniejsze i lepiej zapadną w pamięć gości). Stanowiska opisane powyżej to urządzenia prototypowe.

Wszystkie stanowiska, które będą wybudowane dla Wystawy, muszą być jej dedykowane – ich strona wizualna powinna być unikatowa, stworzona specjalnie dla Parku Kultury w Bydgoszczy i wystawy Młyn-Maszyna.

Elementy wystawy muszą być zaprojektowane w taki sposób, by ich odbiór przez osoby z różnymi rodzajami niepełnosprawności był jak najpełniejszy.

Elementy wystawy powinny być dostosowane do osób w różnym wieku i o różnych możliwościach intelektualnych, manualnych czy ruchowych.

Różne stanowiska powinny być przeznaczone dla różnej liczby gości, od stanowisk z których korzysta się indywidualnie, przez stanowiska przeznaczone dla 2 lub 3 osób, po stanowiska dedykowane większej liczbie odbiorców.

Stanowiska powinny pobudzać jak największą liczbę zmysłów.

Wymagania techniczne i eksploatacyjne

Zakłada się, że każdego dnia wystawę Młyn-Maszyna może odwiedzić około 300 osób, a ekspozycja będzie otwarta dla zwiedzających 6 dni w tygodniu, 8-10 godzin dziennie. Powyższą informację należy uwzględnić przy planowaniu wystawy pod kątem wymagań technicznych i eksploatacyjnych.

Elementy wystawy muszą być trwałe i odporne na działania ze strony gości:

- Muszą pozostawać sprawne mimo codziennego, wielokrotnego i masowego użytku.
- Muszą być odporne na działania gości – zgodne i niezgodne z komunikatami ekspozycyjnymi i instrukcjami użycia stanowiska i wykonania doświadczenia.
- Muszą być łatwe w utrzymaniu czystości, szczególnie w przypadku zamazania markerem, długopisem, farbą itp.

Modyfikacja elementów wystawy, np. jednego ze stanowisk nie może powodować wyłączenia z użytkowania całej przestrzeni. Należy uwzględnić możliwość usunięcia stanowiska lub jego części (w przypadku serwisu), bez szkody dla całości ekspozycji.

Zawartość wystawy musi spełniać normy UE dotyczące światła i oświetlenia, również dla miejsca pracy. Źródła oświetlenia nie powinny oślepiać gości ani narażać ich oczu. W celu pełniejszego odbioru treści wystawy i ze względu na częściowe ograniczenie naturalnego oświetlenia przestrzeni ekspozycyjnej (zależne od projektu wystawy), należy rozważyć indywidualne oświetlenie jej elementów. Oświetlenie ma eksponować najważniejsze punkty wystawy, ale nie może zakłócać korzystania ze stanowisk.

Elementy Wystawy muszą być wykonane w taki sposób, by przebywanie w przestrzeni wystawienniczej nie narażało zwiedzających na niebezpieczeństwo oraz - aby ich użytkowanie było bezpieczne również dla osób nieprzeszkolonych lub bez pomocy edukatora.

Należy zapewnić drożne ciągi komunikacyjne między elementami wystawy, które powinny być dostępne także dla osób z niepełnosprawnościami, poruszających się na wózkach inwalidzkich.

Materiały zastosowane do wykonania elementów wystawy muszą posiadać atesty bezpieczeństwa i spełniać normy europejskie dla tego typu obiektów, być odporne na zużycie, zmywalne i łatwe w konserwacji. Zarówno w trakcie budowy, jak i montażu stanowisk na wystawie, wykonawca musi dokonać kontroli stanowisk pod względem bezpieczeństwa, z pomocą specjalistycznej firmy, która wystawia certyfikat bezpieczeństwa - po dokonaniu kontroli elementów wystawy. Kontrola powinna odbyć się co najmniej trzykrotnie – po raz pierwszy podczas projektowania (omówienie działania, usytuowania urządzeń z inspektorem), w trakcie montażu wystawy oraz ostatecznie, po zamontowaniu wszystkich elementów.

Materiały i rozwiązania techniczne zastosowane do wykonania elementów wystawy, jak i ewentualne materiały eksploatacyjne powinny być ekologiczne i energooszczędne.

Specyfika interaktywnej ekspozycji wymaga zapewnienia ciągłości funkcjonowania wystawy. Użyte do wykończenia Sali ekspozycyjnej, a także wykonania stanowisk materiały

i technologie - maksymalnie trwałe i odporne na użytkowanie będą zapewniały ciągłość jej funkcjonowania.

Konserwacja elementów wystawy powinna być możliwa do prowadzenia siłami własnymi Parku Kultury w Bydgoszczy.

Wszelkie drzwiczki, szafki, czy inne elementy zamontowane jako część ekspozycji, chroniące zainstalowany wewnątrz sprzęt, przeznaczone dla obsługi lub serwisowania elementów wystawy, powinny być zaopatrzone w zamki z kluczami. Wykonawca przekaze do Parku Kultury klucze i klucze zapasowe.

Wszelkie gniazda wtykowe, przewody łączące urządzenia, kable, itp. elementy muszą zostać odpowiednio zabezpieczone i ukryte przed wzrokiem zwiedzających.

Do każdego stanowiska należy przewidzieć wyprodukowanie części zapasowych, które mogą zostać wykorzystane do napraw, wykonywanych w trakcie trwania gwarancji przez przeszkolonych pracowników Parku Kultury w Bydgoszczy.

Funkcjonowanie wystawy oraz wszystkich jej elementów jednocześnie, musi spełniać wymogi norm poziomu hałasu w miejscu pracy i miejscu użyteczności publicznej.

Do każdego stanowiska należy przewidzieć zabezpieczenie materiałów eksploatacyjnych na czas rozruchu wystawy.

Wszystkie elementy wyposażenia muszą być zgodne ze standardem DCI oraz posiadać aktualną wersję certyfikatu potwierdzającą zgodność z w/w standardem.

Zainstalowany sprzęt musi być fabrycznie nowy, posiadać wymagane prawem atesty i certyfikaty – dostarczone wraz z kartami gwarancyjnymi, być zamontowane, potwierdzone i gotowe do pracy bez żadnych dodatkowych nakładów.

Wymagania dla Systemu Zarządzania Ekspozycją

W niniejszym opracowaniu określenie System Zarządzania Ekspozycją odnosi się do oprogramowania oraz urządzeń dostarczonych i uruchomionych przez Wykonawcę, służących do zarządzania wszystkimi urządzeniami audio/video oraz oświetleniem Wystawy „Młyn-Maszyna”. System umożliwi zarządzanie funkcjonowaniem wszystkich urządzeń audio/video na ekspozycji, w tym: komputerów, projektorów, ekranów, systemów audio, a także dostęp i zarządzanie systemem oświetlenia. Poniżej zamieszczono minimalne wytyczne związane z SZE.

Licencje na oprogramowanie SZE zostanie udzielone Zamawiającemu bezterminowo.

System zarządzania będzie obsługiwany przy użyciu intuicyjnego interfejsu graficznego, w języku polskim, dostępnego z poziomu przeglądarki internetowej i/lub dedykowanej aplikacji zaprojektowanej i dostarczonej przez wykonawcę.

SZE będzie dostępny również na urządzeniach mobilnych (np. smartfonach).

System musi posiadać możliwość tworzenia kont administratorów i użytkowników, z różnymi uprawnieniami dostępu do systemu.

SZE musi zostać wyposażony w czytelną mapę urządzeń, umożliwiającą łatwe identyfikowanie poszczególnych urządzeń (nadanie stanowiskom unikalnych identyfikatorów itp.).

System musi umożliwiać również:

Włączanie/wyłączanie/restart wszystkich i wybranych urządzeń.

Włączanie/wyłączanie, sterowanie systemem oświetlenia z podziałem na strefy.

Tworzenie i zarządzanie harmonogramem włączania ekspozycji i poszczególnych stanowisk wraz z oświetleniem.

Monitorowanie zużycia materiałów eksploatacyjnych (np. lampy w projektorach), stanu urządzeń i aplikacji, wykorzystania zasobów systemowych (% zajętości pamięci, obciążanie procesora itp.).

Monitorowanie temperatury na wystawie stałej z podziałem na strefy.

Funkcja on/off całości ekspozycji, wszystkich urządzeń i oświetlenia jednym przyciskiem.

Dostęp do rejestru, dziennika zdarzeń błędów systemowych.

Możliwość aktualizacji/edycji zawartości merytorycznej poszczególnych stanowisk multimedialnych i aplikacji (tzw. CMS).

Benchmark wystawy Młyn-Maszyna



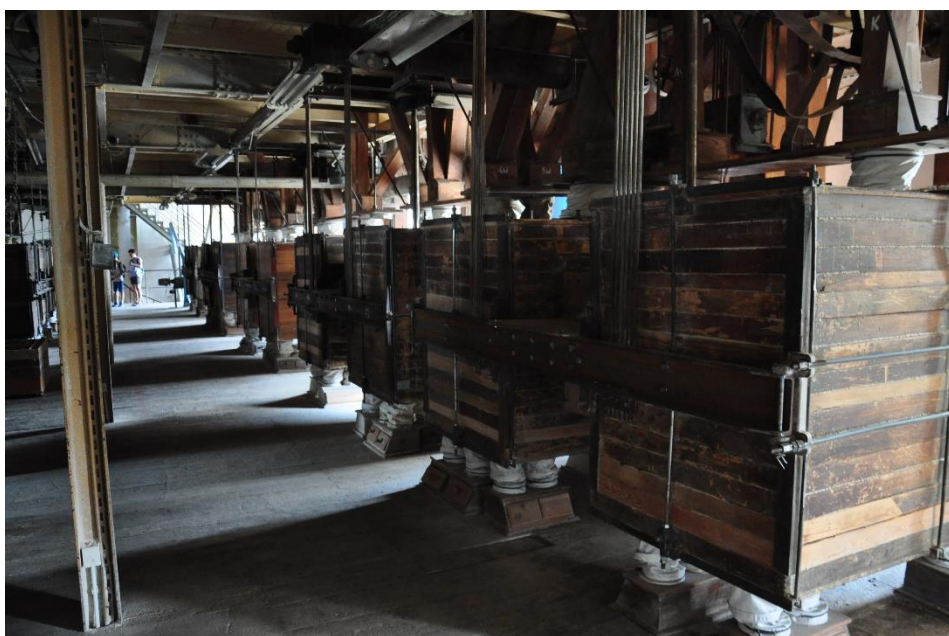
Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Mlewniki walcowe, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Detale, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



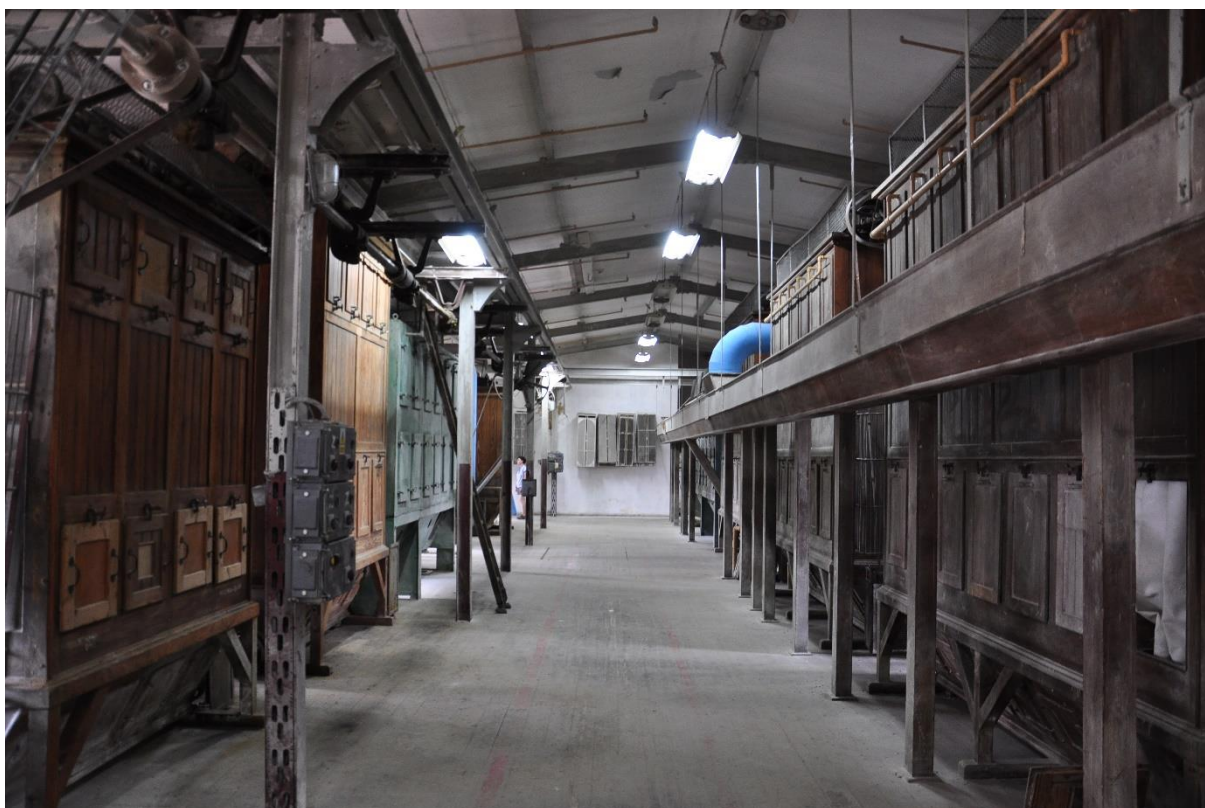
Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Ramy z sitami do odsiewaczy, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Odsiewacze płaskie, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Detal - drzwi, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Szafy aspiracyjne, odsiewacze, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Kolorystyka, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Detal – szkło, podajniki, rury zsypowe, zbiorniki, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Detal – koła, pasy, wały napędowe, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Klimat Sali młelników walcowych, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski



Młyn Hilberta w Dzierżoniowie – Ześlizg, fot. Sylwia Mularczyk, Marcin Centkowski