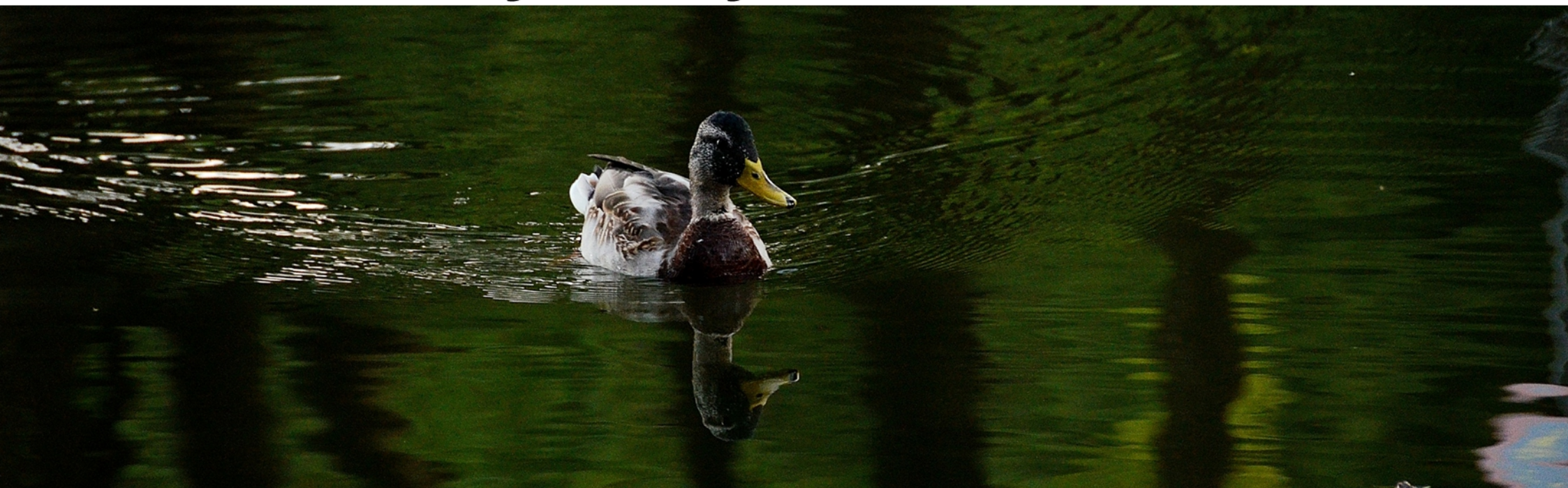




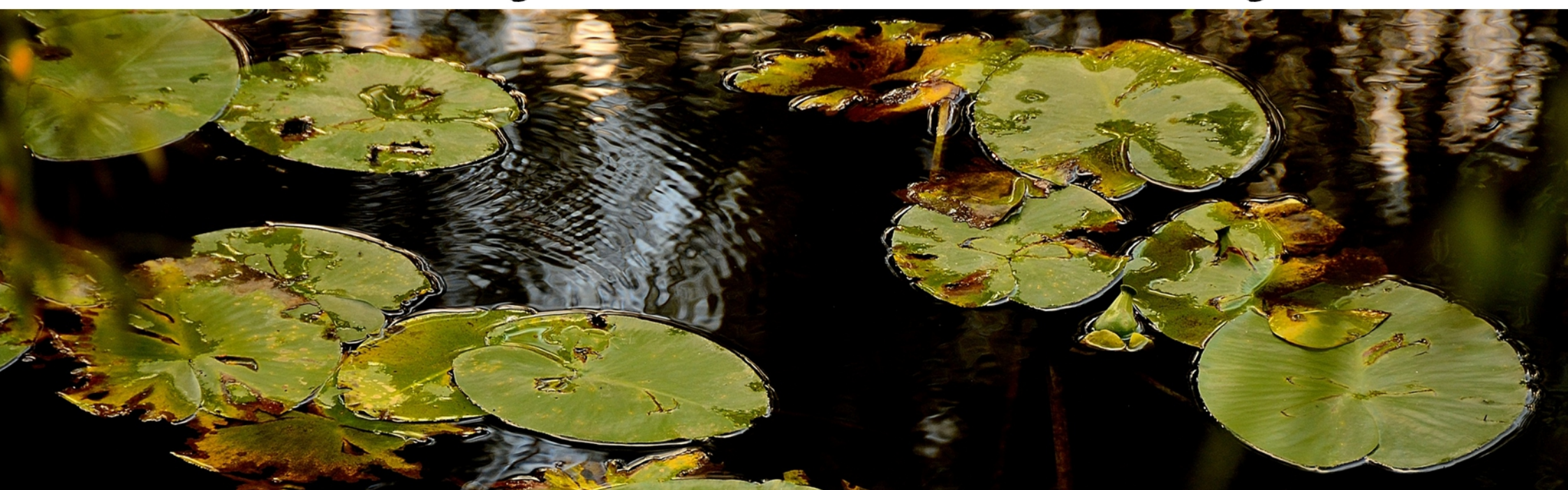
Prawa fizyki w życiu roślin, zwierząt i



mieszkańców Pojezierza Suwalskiego, udokumentowane



podczas wycieczek na obozie naukowym.



**Prawa fizyki w życiu roślin,
zwierząt i mieszkańców Pojezierza Mazurskiego,
udokumentowane podczas wycieczek na obozie naukowym.**

Spis treści.

1. Bagno dlaczego się w nim zapadamy?
2. Kanał augustowski, czysta Fizyka?
3. Dźwięk jako zjawisko fizyczne w przyrodzie, rozchodzenie się fal.
4. Dlaczego ryba pływa? (i w dodatku nie tonie!)
5. Co sprawia że ptaki latają?

Antoni Mizerski

Mateusz Chęciński

Konrad Wierzbik

Tytus Wilam

WSTĘP

Tematem wybranym przez naszą grupę do realizacji projektu jest: „Prawa fizyki w życiu roślin, zwierząt i mieszkańców Pojezierza Mazurskiego udokumentowane podczas wycieczek na obozie naukowym”. W projekcie mamy zamiar opisać zjawiska fizyczne występujące w środowisku życia roślin i zwierząt oraz prawa fizyczne wykorzystywane w celu ułatwienia życia ludziom zamieszkującym obszar Pojezierza Suwalskiego. Chcemy też zamieścić w pracy kilka ciekawostek zza granicy badanego przez nas obszaru.

Wybraliśmy ten projekt, ponieważ wszyscy interesujemy się fizyką oraz wydał on nam się optymalnym połączeniem zdobywania nowej wiedzy, która przyda się nam na olimpiadzie z fizyki.

Materiały których użyjemy w projekcie zbieraliśmy podczas wycieczek obozowych. Naszym ważnym źródłem informacji będzie wiedza zamieszczona w Internecie oraz podręczniku do klasy drugiej. Przydadzą nam się też opowieści przewodników.

Aby lepiej zrealizować temat postawiliśmy sobie 4 pytania badawcze: „W jaki sposób zwierzęta wykorzystują fale dźwiękowe?”, „Dlaczego ryby pływają i w dodatku nie toną?”, „Jak działają narzędzia i mechanizmy wykorzystywane przez ludzi?”, „Co sprawia że ptaki latają?”.



Fot. Antek Mizerski

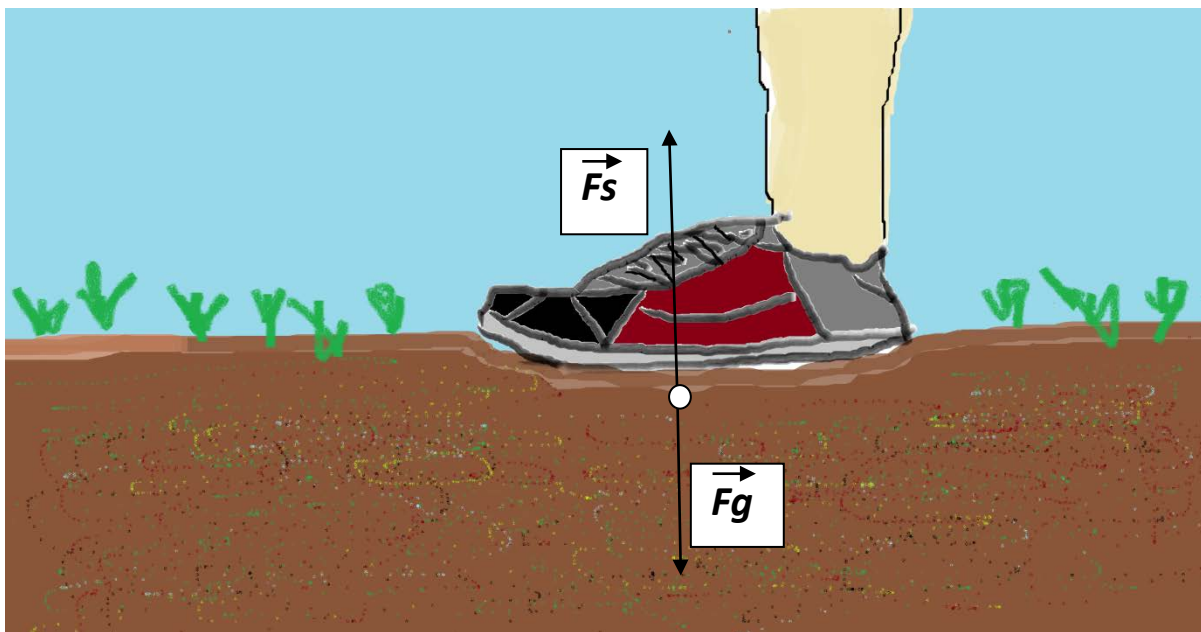
Bagno, dlaczego się w nim zapadamy ?

Na pojezierzu suwalskim znajduje się wiele grząskich, niestabilnych obszarów nazywanych bagnami. Bagno jest to teren nasiąknięty zbyt dużą ilością wody i skutkiem tego jest samoistne zapadanie się odpowiednio ciężkich przedmiotów w głąb ziemi.

Bagno- „płaski obszar trwale podmokły. Dopyływ świeżych wód odbywa się dzięki wodom gruntowym, źródłom oraz częstym zalewom terenu bez możliwości odpływu wód. Powstaje na podłożu nieprzepuszczalnym dla wody, np. na glinach, ilach.”¹

Jedna z wycieczek miała nas prowadzić przez bezkresne, największe bagniska w Polsce. Mała ilość opadów zaprzepaściła szansę na ich oglądnięcie i grunt był nasiąknięty zbyt małą ilością wody. Nie znaczy to jednak, że nigdy nie miałem z bagnami do czynienia. Widziałem bagna i miałem okazję nawet po nich stąpać, lecz nigdy nie zagłębiałem się w ten temat bardziej szczegółowo. Często zadawałem sobie pytanie: „dlaczego tonę w bagnie ?”, a odpowiedź oczywiście brzmiała: „jest mokro!”. Tamte przemyślenia były nie zbyt precyzyjne, natomiast teraz, gdy mam odpowiednią wiedzę z działu fizyki postaram się przeanalizować problem zapadania się w bagnach, wykorzystując przy tym odpowiednie prawa.

Zastanawiałeś się kiedyś „dlaczego toniesz w bagnach”? Ośmielam się myśleć, że nie, ale to żaden problem. Jest to łatwiejsze, niż Ci się wydaje. Mianowicie, główną rolę odgrywają tu dwie dobrze Ci znane siły, siła grawitacji oraz sprężystości podłoża. Przedstawię to teraz na podstawie schematu, co całkowicie ułatwi zrozumienie problemu.



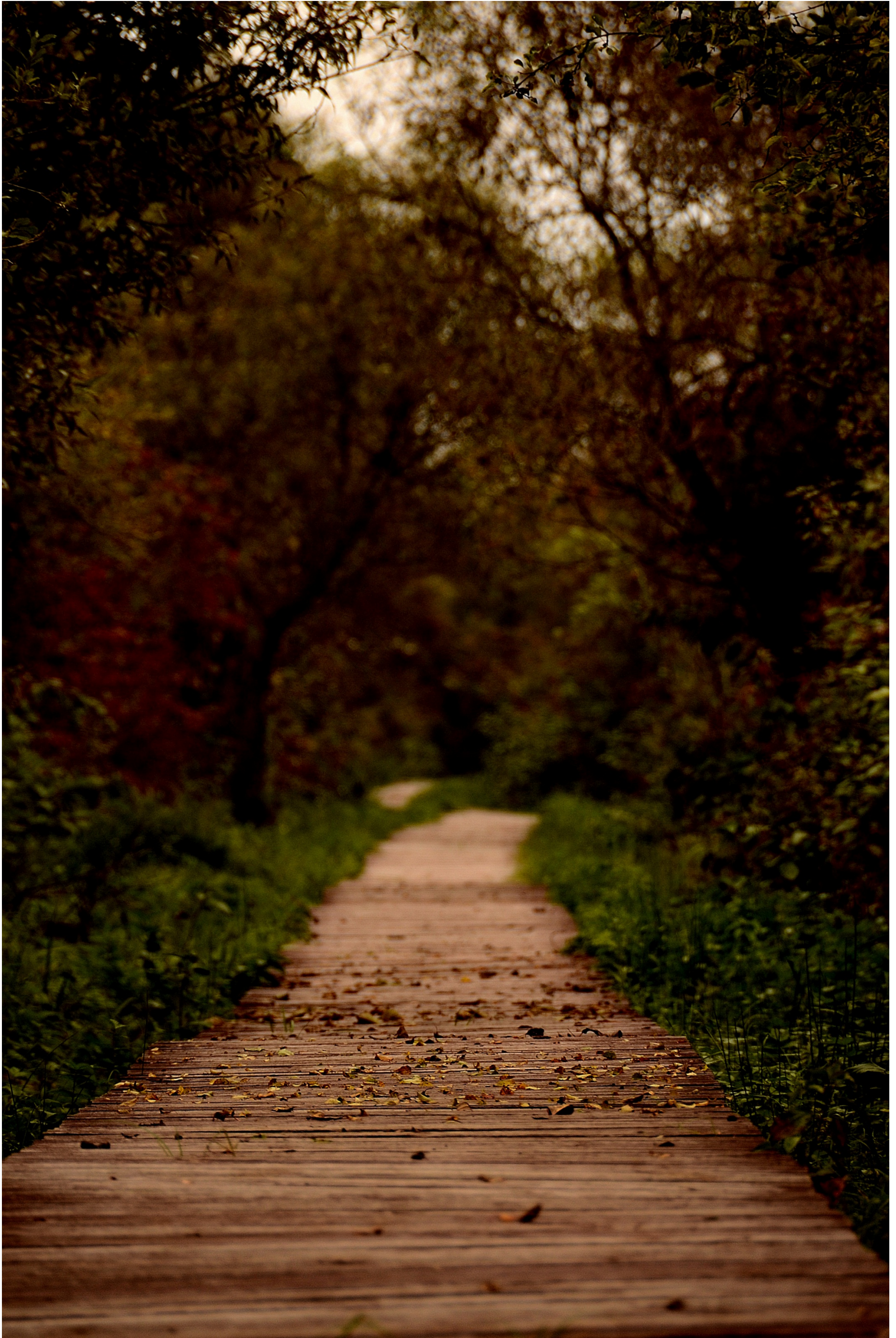
Schemat nr 9 – ze zbiorów własnych

Opis sił: F_g - siła grawitacji

F_s - siła sprężystości podłoża

Wy tłumaczenie: przyczyną zapadania się w bagnach jest nie równy stosunek sił (siły się nie równoważą). Siła grawitacji pokonuje siłę sprężystości podłoża i nasze stopy działają zbyt dużą siłą na podłoże.

$$F_g > F_s$$



Fot. Antek Mizerski

Kanał Augustowski, czysta fizyka ?

Na obozie szkolnym w 2012 roku odwiedziliśmy jeden z najbardziej znanych i drugi pod względem długości kanał wodny² w Polsce. Był nim Kanał Augustowski łączący Wisłę z Niemnem. Został on zbudowany w 19 wieku na postulat ówczesnego ministra skarbu Franciszka Ksawerego Druckiego-Lubeckiego. Jego długość całkowita wynosi 101 km, w tym w Polsce znajduje się 82 km jego długości. Jest on od 2008 roku ponownie w pełni żeglowny. Nie zalicza się go jednak do tak wielkich kanałów wodnych, jak Kanał Sueski, Panamski, czy nawet Elbląski, gdyż ma zaledwie 1 m głębokości w niektórych punktach, a maksymalna wielkość jednostek pływających może dochodzić do 3,5 w szerokości oraz 24 m w długości. Natomiast pełnił bardzo ważną funkcję w gospodarce kraju, teraz nie jest już tak powszechnie używany, jednakże przyciąga on nadal dziesiątki tysięcy turystów rocznie. Kanał Augustowski włączony został w Europejski Szlak Tematyczny Transport i Komunikacja, będący częścią Europejskiego Szlaku Dziedzictwa Przemysłowego.

Kanały tak jak i inne innowacyjne budowle architektoniczne opierają się na czystej fizyce. Kanał Augustowski wyjątkiem nie jest. Funkcjonuje on na podstawie wielu praw. Zarówno gdy go budowano wykorzystywano przy tym wiele rozwiązań, które jak się okazuje były pomysłami fizyków, czy inżynierów. Wiadome jest to, iż w XIX wieku nie istniały żadne zaawansowane maszyny do robót ziemnych. Przy budowie kanałów wykorzystywano głównie łopaty. Jestem ciekawy, czy chodź kiedyś zastanawiałeś się nad pytaniem „jak działa łopata”? Obawiam się, że nie. Z tej to właśnie przyczyny postaram się jak najlepiej wyjaśnić Ci ten problem badawczy, a analizę tej maszyny prostej zamieszczę w schemacie, co jak uważam uprości zrozumienie jej działania.

Łopata jako dźwignia

Łopata jak wcześniej wspomniałem jest maszyną prostą. Funkcjonuje ona na podstawie dźwigni dwustronnej. Punkt podparcia znajduje się bliżej tyłki łopaty. Miejsce to jest tam gdzie jedna z rąk podtrzymuje łopatę, pomagając równocześnie w podniesieniu ziemi w górę. Posiada ona, także dwa ramiona. Dlaczego łopatę nazywamy dźwignią dwustronną? Najłatwiej rozróżnia się dźwignie, czy są dwustronne, czy jedno rozpoznając kierunki sił. Jeśli kierunki sił w dźwigni kierują się w przeciwne strony oznacza to, iż dźwignia jest dźwignią jednostronną, natomiast gdy siły skierowane są w jednym kierunku mówi się o tej dźwigni, że jest dźwignią dwustronną. Profesjonalna definicja na dźwignię znajduje się poniżej.

Dźwignia- jedna z maszyn prostych, których zadaniem jest uzyskanie działania większej siły przez zastosowanie siły mniejszej. Dźwignia jest w równowadze, kiedy iloczyn siły działania i ramienia siły działania jest równy iloczynowi siły oporu i ramienia siły oporu.

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

F_1 - siła działania

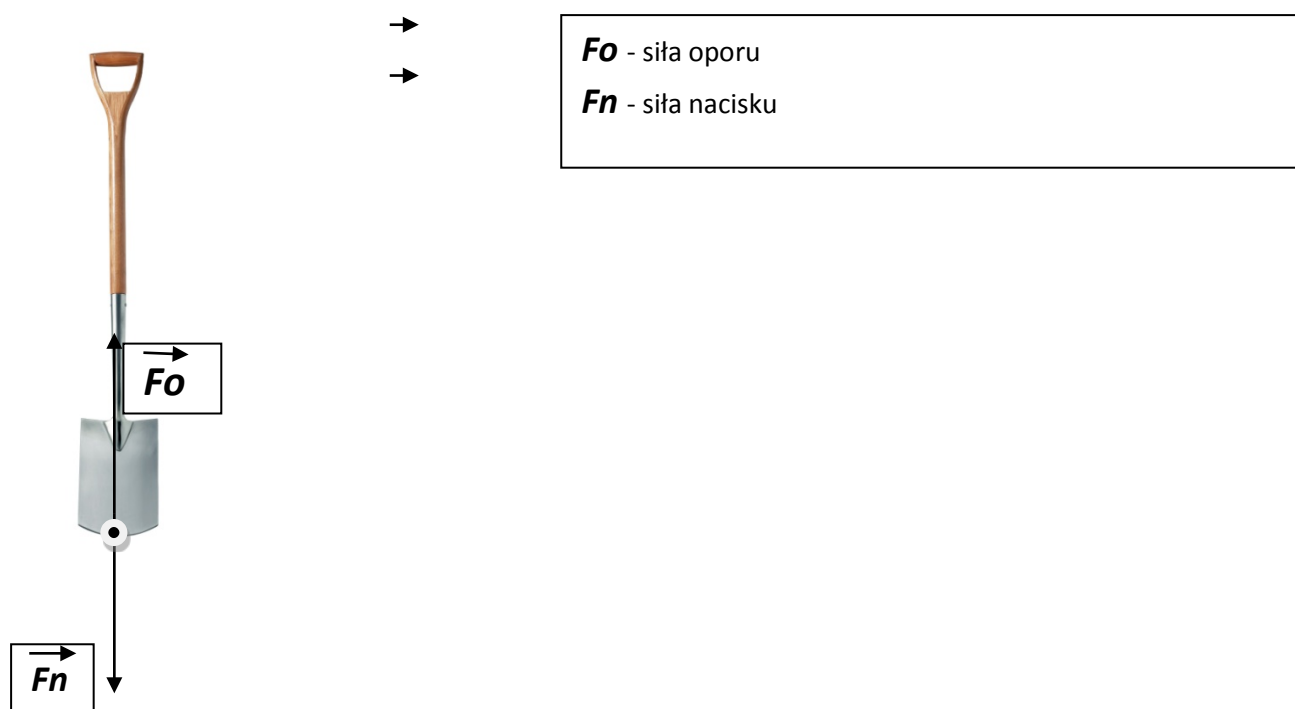
F_2 - siła oporu

r_1 - ramię siły działania

r_2 - ramię siły oporu

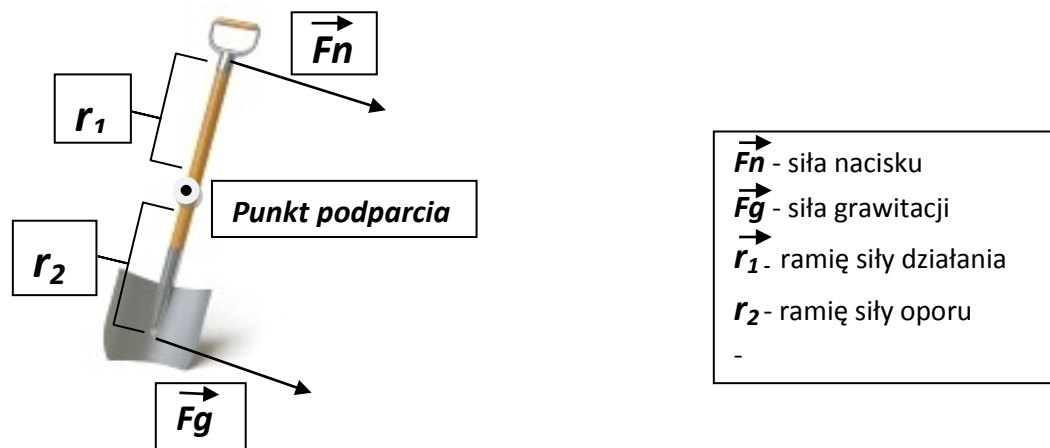
Dla lepszego zrozumienia sposobu działania tej maszyny prostej stworzyłem schemat:

1. Zadziałanie na łopatę poprzez siłę nacisku i wbicie ja w podłoże. Gdy łopata znajduje się w podłożu siła nacisku wywierana na uchwyt łopaty pokonuje siłę oporu podłoża. Pomocną siłą jest siła grawitacji, lecz można ją pominąć.



Schemat nr 1 – ze zbiorów własnych

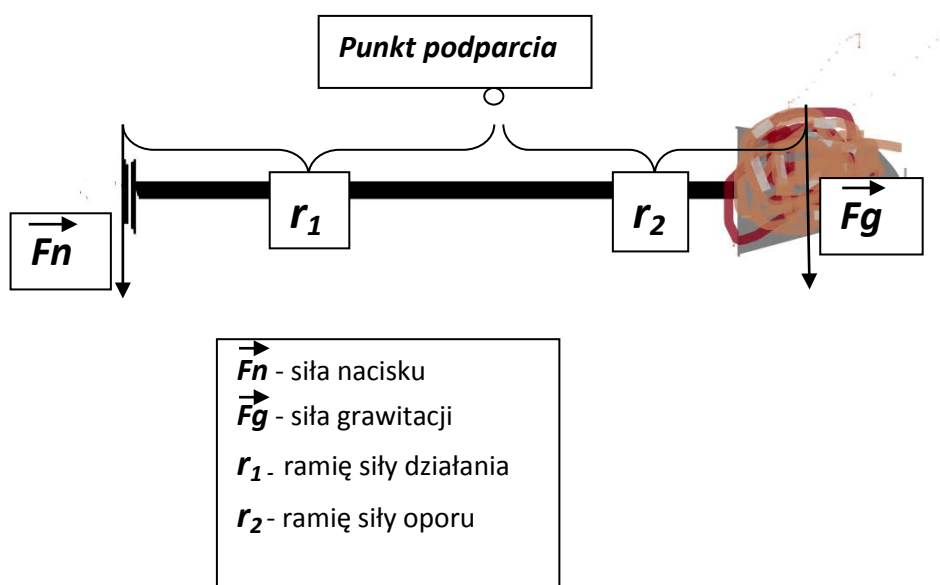
2. Działanie siły nacisku na ramię nie wbite w ziemię kierując siłę w dół (prostopadle względem dźwigni). Aby dźwignia ta zadziałała prawidłowo konieczne jest stworzenie punktu podparcia poprzez trzymanie dłoni bliżej tyłki łopaty. Dzięki temu ramię, którego część znajduje się pod powierzchnią ziemi pokonuje siłę grawitacji.



\vec{F}_n - siła nacisku
 \vec{F}_g - siła grawitacji
 r_1 - ramię siły działania
 r_2 - ramię siły oporu
 -

Schemat nr 2 – ze zbiorów własnych

3. Uniesienie łopaty z ziemi na niej poprzez zadziałanie siłą nacisku na ramię, po której stronie nie znajdują się wykopana ziemia. Na drugie ramię działa siła grawitacji. W tym przypadku dążymy do uzyskania równowagi.



\vec{F}_n - siła nacisku
 \vec{F}_g - siła grawitacji
 r_1 - ramię siły działania
 r_2 - ramię siły oporu

Schemat nr 3 – ze zbiorów własnych

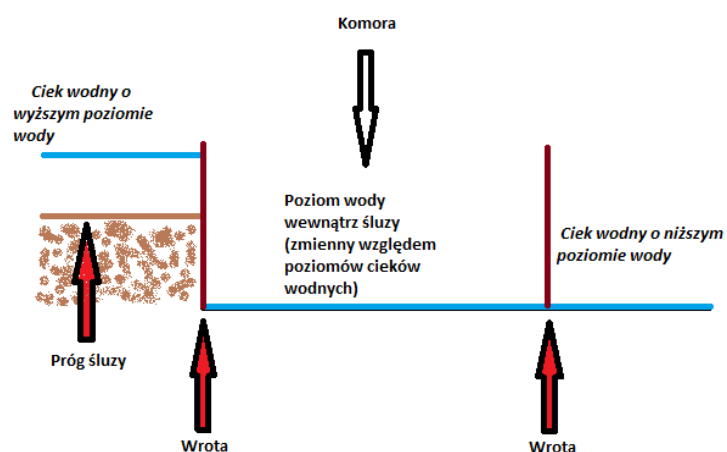
Powyżej przestudiowałem sposób działania łopaty z fizycznego punktu widzenia.

Śluza

Kanał Augustowski to nie tylko przekopany rów napęczniony wodą, pełniący rolę rzeki. Większość kanałów, w tym Kanał Augustowski nie mogły by funkcjonować bez potrzeby śluz, które umożliwiają pokonywanie różnic poziomów wody między zbiornikami wodnymi lub rzekami. Na całej długości Kanału Augustowskiego znajduje się 18 śluz, z tego 14 leży na granicach Polski, 3 na Białorusi, a jedna wyznacza granicę polsko- białoruską.

Śluza- „ urządzenie lub budowla umożliwiająca komunikację między obszarami o różnym poziomie wody (ś. wodna) lub ciśnienia powietrza (ś. powietrzna); komory ś. są ograniczone ruchomymi wrotami od strony niższego i wyższego poziomu danej wielkości (wysokości poziomu wody, ciśnienia); ś. żeglugowa (ś. komorowa) służy do pokonywania różnic poziomów wody przez sprzęt pływający (pierwsze w XVI w.); ś. powietrzna stosowana np. w kosm. statkach.”³

Poniżej sporządziłem schemat śluzy opisujący jej budowę:



Schemat nr 4 – ze zbiorów własnych

Na obozie naukowym odwiedziliśmy jedną z takich śluz Śluzę Przewięź. Znajduje się ona na terenie wsi Przewięź i łączy ona jezioro Studzieńcze z Białym Augustowskim o różnicy wysokości wód 0,86 m. Została zbudowana, także w XIX wieku i nadal pozostaje w oryginalnym stanie. Jest ona śluzą jednokomorową i jej wrota są drewniane. Teraz chciałbym chwilę przystanąć na temacie związanym z wrotami. Mianowicie są to wielkie, szczelne wrota zamykające komorę i nie przepuszczające wody z sąsiednich jezior. Zastanawiałeś się jak one działają? Jak to możliwe, że takie ogromne drewniane drzwi może otworzyć praktycznie każdy człowiek pokonując jeszcze siłę oporu wody i przesuwając hektolitry wody? Od czasu tej wycieczki i możliwości oglądnięcia jak to działa, uzmysłowiłem sobie, że tutaj też mamy do czynienia z fizyką, a dokładniej wracamy się ponownie do maszyn prostych. Mianowicie wrota na śluzie Przewięź funkcjonują na podstawie dźwigni.

RÓŻNICA POZIOMU WODY – ŚLUZA PRZEWIĘŹ



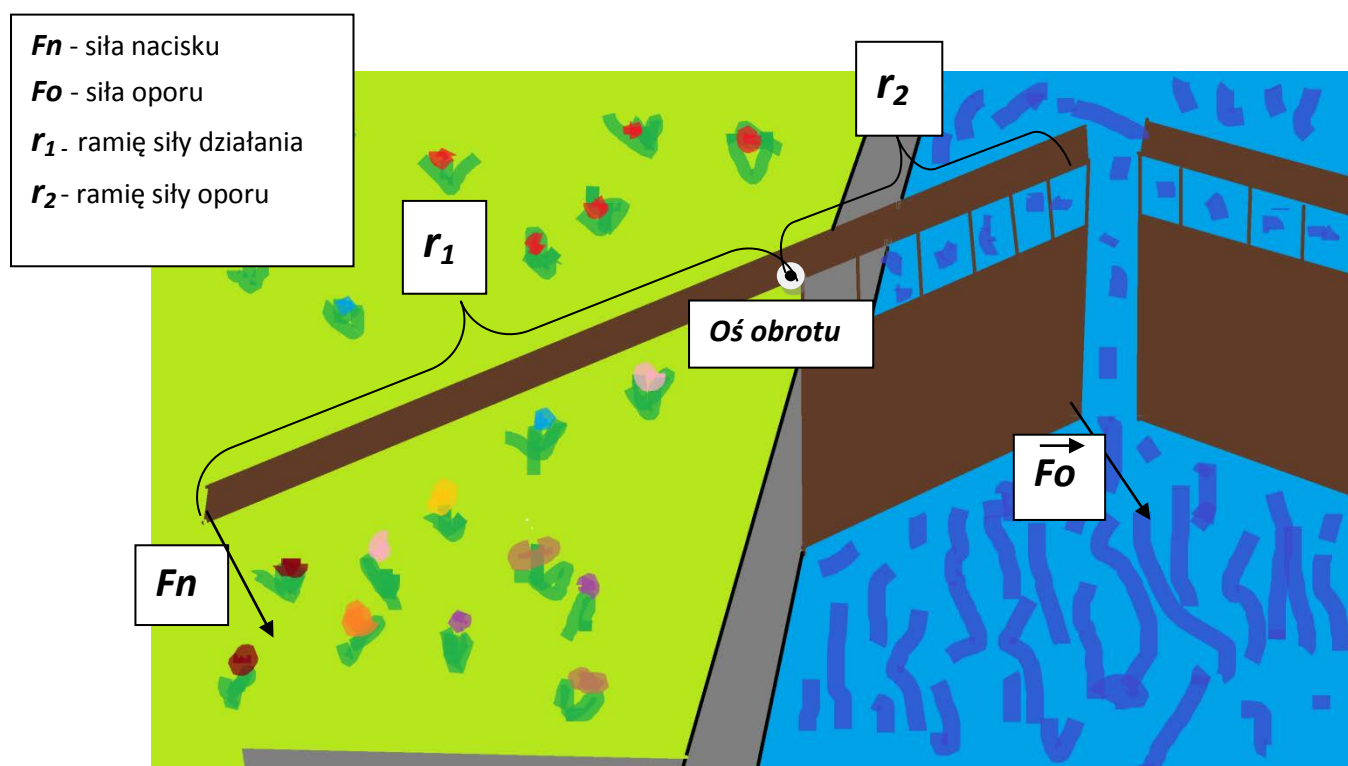
Fot. Antek Mizerski

Fot. Antek Mizerski

Wrota, a dźwignia

Wrota działają na podstawie dźwigni dwustronnej. Ćwiartka ich drzwi znajduje się pod powierzchnią wody. Same wrota stanowią ramię oporu, a długa belka ciągnąca się wzdłuż podłoża stanowi ramię siły działania. Dźwignia ta nie funkcjonowała by wystarczająco sprawnie, jeżeli długość ramienia siły działania nie była by wystarczająca. Ramię siły oporu jest kilka razy krótsze od ramienia siły działania. Oś obrotu znajduje się przy samym brzegu śluzy i działa na zasadzie zawiasów. Teraz tradycyjnie przedstawię tą dźwignię dwustronną w formie schematu.

1. Na ramię r_1 (ramię siły działania) działamy siłą nacisku. Ramię r_1 jest kilka razy dłuższe niż ramię r_2 i dzięki temu ramię oporu (r_2) możemy przesunąć bez potrzeby tworzenia bardzo dużej siły nacisku na ramię r_1 . Po zadziałaniu na ramię siły działania, dźwignia przesuwa się bez problemowo pokonując siłę oporu wody. Jest to przykład klasycznej dźwigni dwustronnej.



Schemat nr 5 – ze zbiorów własnych

Powyżej został przeanalizowany przeze mnie schemat działania wrot w śluzach. Przedstawił ją jako dźwignię dwustronną i jednocześnie tym akcentem chciałbym zakończyć temat związany z maszynami prostymi. Jednakże czeka nas jeszcze jeden problem badawczy, związany nadal ze śluzą.

Hydrostatyka

Myślę, że słyszałeś kiedyś o hydrostatyce, a jak nie to jestem pewien, że imię Pascal obito się o Twoje uszy. Teraz chciałbym się zająć tym właśnie działem, a dokładniej zbadać jak działa śluza i czy tam hydrostatyka też miała swoje wpływy. Wpierw trzeba zacząć od konkretów, mianowicie „co to jest hydrostatyka?”⁴.

Hydrostatyka- „dział hydromechaniki zajmujący się badaniem stanu równowagi cieczy i zanurzonych w niej nieruchomych ciał stałych.”

Wiadome jest, że ciśnienie hydrostatyczne zależy od:

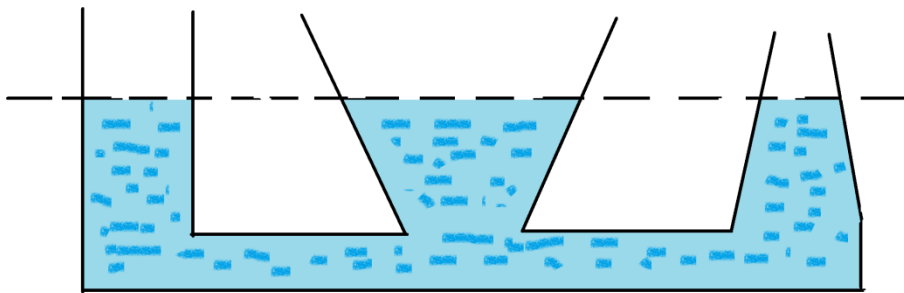
- Rodzaju cieczy
- Wysokości słupa cieczy

Natomiast nie zależy od:

- Kształtu naczynia
- Objętości wody
- Masy wody

Na podstawie tych informacji zostało sformułowane prawo naczyń połączonych i dokładnie to twierdzenie chciałbym opisać i zbadać biorąc za przykład śluzę.

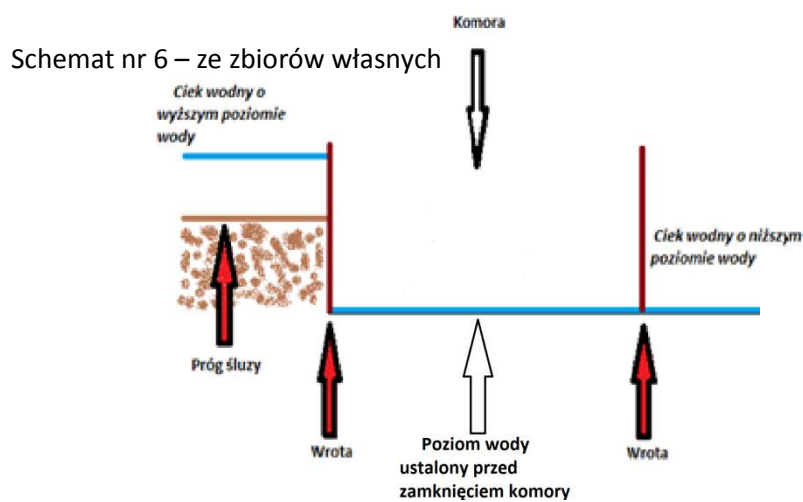
Naczynia połączone to, co najmniej dwa połączone ze sobą naczynia, między którymi woda może swobodnie przepływać. W obrębie stałego, jednolitego przyspieszenia ziemskiego, po wlaniu dowolnej cieczy to jednego z naczyń, poziom cieczy będzie taki sam w jednym, jak i w drugim naczyniu.



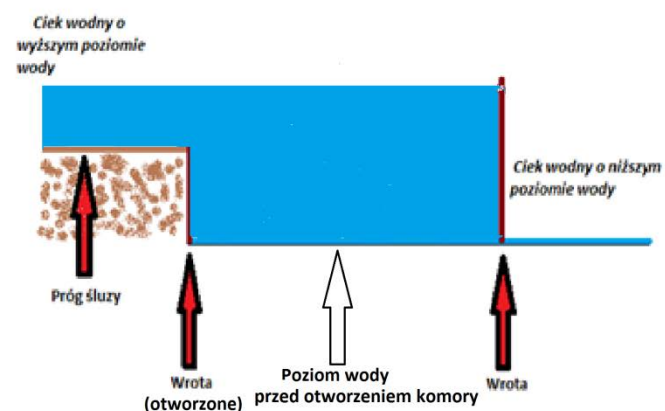
Schemat nr 8 – ze zbiorów własnych

Na tej samej podstawie działa śluza, dlatego teraz sporządzę schemat dotyczący tego problemu.

1. Śluza z zamkniętymi wrotami. Poziom jest taki sam jaki został ustalony przed zamknięciem komory.



2. Jedne z wrót otwierają się i woda w komorze wyrównuje poziom wody z jeziorem, którego wrota otwarły się. Ta sytuacja doskonale obrazuje prawo naczyń połączonych.



Schemat nr 7 – ze zbiorów własnych

Powyżej przeanalizowany został temat związany z wykorzystaniem hydrostatyki w funkcjonowaniu śluz.

2 - Kanał wodny- jest to sztucznie wybudowany ciek wodny, służący do połączenia naturalnych dróg wodnych ze sobą, ku możliwości ułatwienia żeglugi lub, także do korzystnego skrócenia czasu trwania podróży.

3 - Wydawnictwo Naukowe PWN

4 - Wydawnictwo Naukowe PWN.



Fot. Antek Mizerski

Dźwięk jako zjawisko fizyczne w przyrodzie, rozchodzenie się fal.

Dźwięk jest jednym z elementów życia zwierząt. Służy do porozumiewania się, ostrzegania przed niebezpieczeństwem, pomaga w zdobywaniu pożywienia, a także w okresie godowym do wabienia partnera i odstraszenia konkurencji.

Aby zrozumieć co to jest dźwięk musimy zapoznać się z pewnymi pojęciami fizycznymi, które związane są z tym zjawiskiem.

Dźwięk to fala

Fale są to zaburzenia lub zniekształcenia występujące w ciałach i/lub przestrzeni, które przenoszą energię. Przenoszeniu energii metodą fal nie towarzyszy zmiana położenia cząsteczek. W tym projekcie nie będziemy zajmować się falami elektromagnetycznymi, ponieważ nie mają one dużego znaczenia w życiu roślin i zwierząt w odróżnieniu od fal mechanicznych. Przykładem fal mechanicznych są fale sejsmiczne, morskie i dźwiękowe.

Wielkości związane z rozchodzeniem się fal:

Amplituda (A)- odległość od najbardziej oddalonego punktu od położenia równowagi.

Okres fali (T)- to okres czasu, w którym występuje jedno pełne drganie.

Częstotliwość (f)- liczba drgań występująca w danym okresie czasu najczęściej podawana w liczbie drgań na sekundę.

Długość (λ)- odległość między dwoma punktami o tej samej fazie.

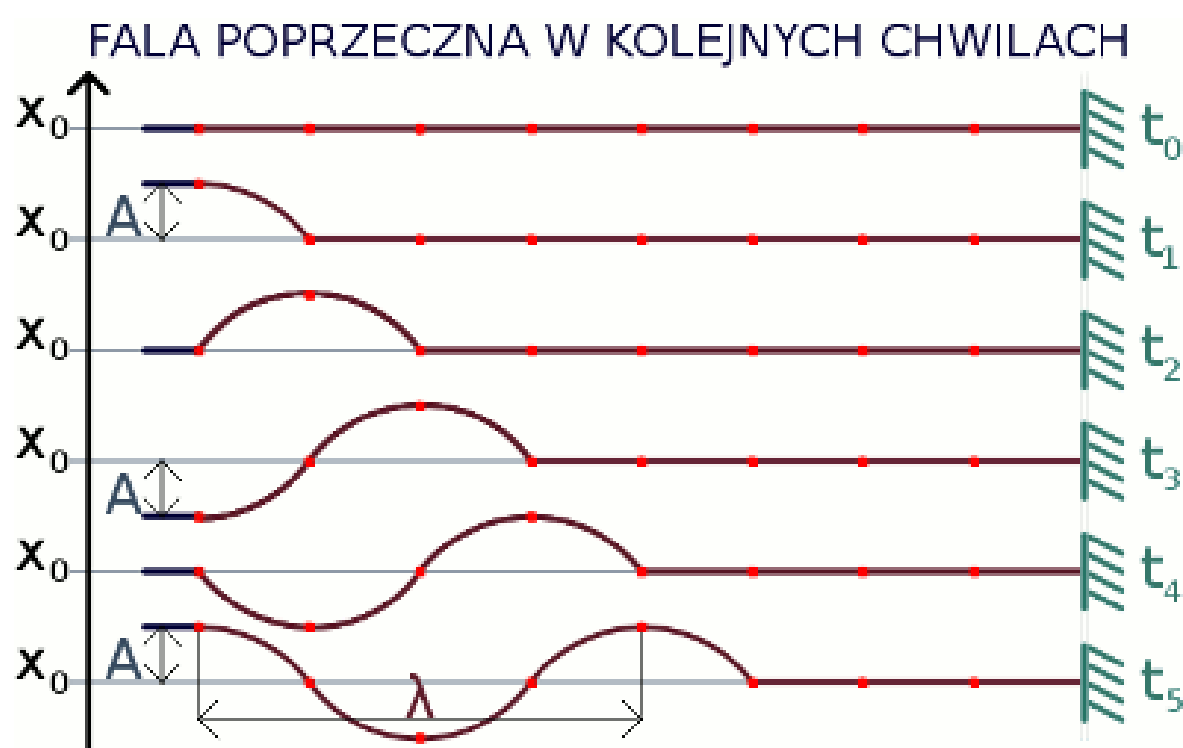
Prędkość fali (v) - prędkość z jaką porusza się odkształcenie.

Fale mogą się nakładać na siebie i nazywamy to zjawisko interferencją, załamywać, odbijać i ugiąć.

Jak dzielimy fale?

Ze względu na sposób przekazywania energii:

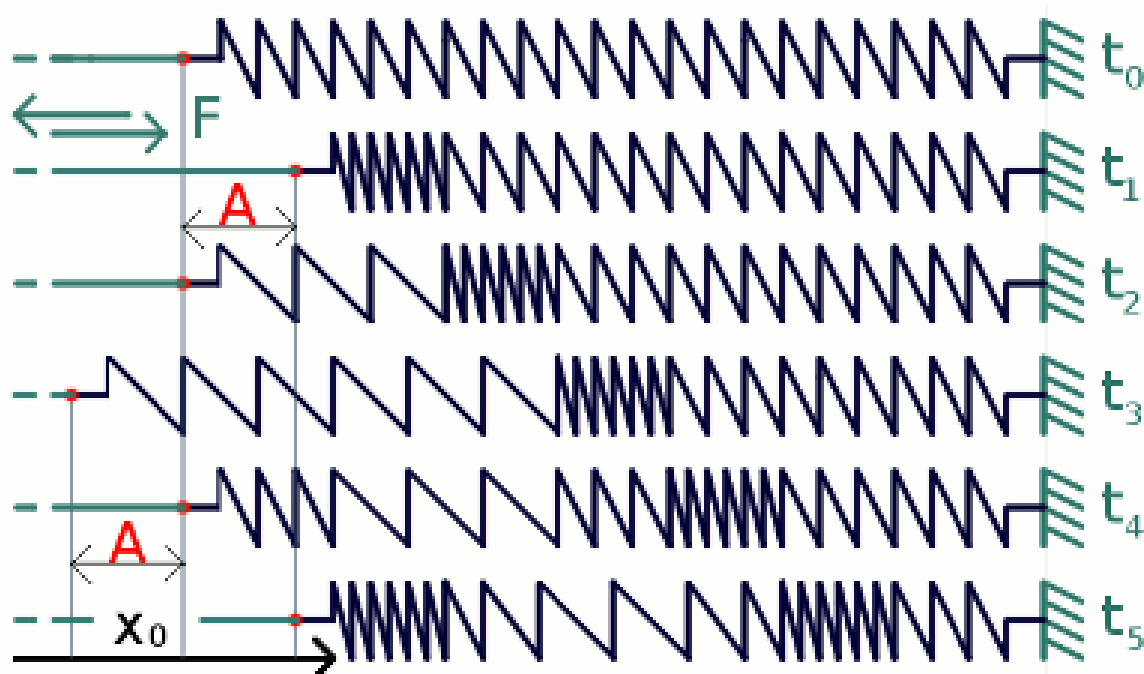
-fala poprzeczna (sprężysta)- jest to taka fala, w której drgania cząsteczek są prostopadłe do kierunku rozchodzenia się. Przykładem tej fali jest fala na wodzie.



Fala poprzeczna w kolejnych chwilach(<http://www.moskat.pl>)

-fale podłużne polegają na zagęszczaniu i rozszerzaniu danej substancji. Dzieje się tak, ponieważ kierunek drgania cząsteczek jest zgodny z kierunkiem rozchodzenia się fali. Przykładem fali podłużnej są fale dźwiękowe, które mogą rozchodzić się w powietrzu i wodzie.

FALA PODŁUŻNA W KOLEJNYCH CHWILACH



Fala podłużna w kolejnych chwilach(<http://www.moskat.pl>)

Ze względu na kształt:

Gdy zniekształcenia mają kształt okręgu fale nazywamy kolistą, lecz zniekształcenia mogą mieć także kształt prostej linii i wtedy nazywamy je prostymi.



Fala kolista na wodzie(pl.wikipedia.org)

Dźwięk

Dźwiękiem, nazywamy fale podłużne rozchodzące się w materii. Wszyscy dobrze wiemy, że nie każdy dźwięk brzmi tak samo. Dlaczego?. Brzmienie zależy od częstotliwości oraz amplitudy. Gdy wartość częstotliwości fali jest mała, słyszymy dźwięki niskie, oraz odwrotnie, kiedy wartość częstotliwości jest duża słyszymy dźwięk wysokie. Amplituda odpowiada natomiast za głośność dźwięku, czym większa amplituda tym głośniejszy jest dźwięk.

Podział dźwięków ze względu na częstotliwość:

-infradźwięki ($f < 16 \text{ Hz}$)

-dźwięki słyszalne ($16 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$)

-ultradźwięki ($f > 20 \text{ kHz}$)

Do czego zwierzęta wykorzystują dźwięk?

Dźwięk, jak już wspomnieliśmy wyżej, służy zwierzętom do komunikacji, ostrzegania przed wrogiem. Niektóre gatunki wykształciły specjalny sposób zastosowania fal dźwiękowych, który przedstawimy w tej części projektu.

Najbardziej interesującym zjawiskiem wykorzystania fal dźwiękowych przez zwierzęta jest echolokacja.

Echolocacja

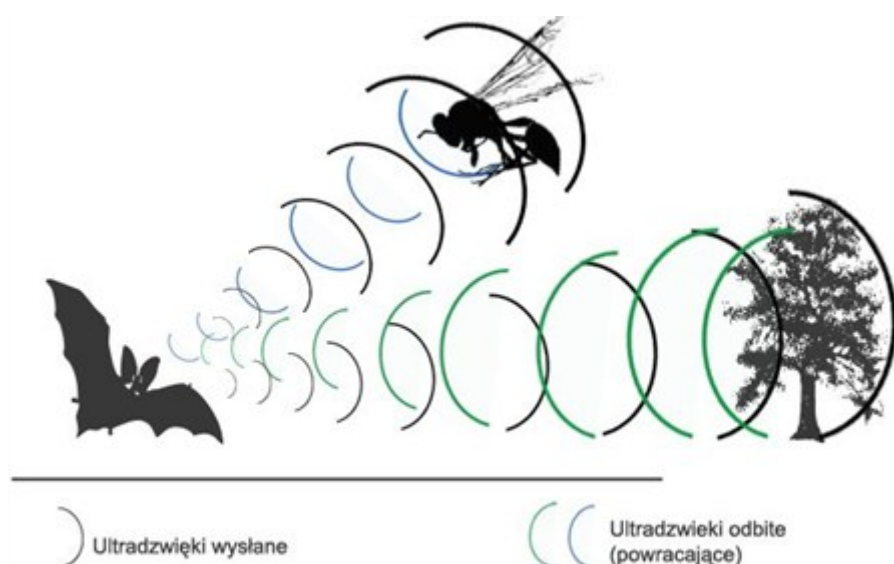
Co to jest?

Echolocacja jest to sposób wykrywania i określania pozycji przeszkód czy poszukiwanych obiektów w pobliskim otoczeniu z wykorzystaniem echa akustycznego. Sposób ten nie jest jedynie wykorzystywany przez nietoperze, ale także przez walenie i niektóre ryjówkowate i ptaki. Zwierzęta stosują echolocację w celu nawigacji, wykrywania przeszkód, polowania i komunikacji oraz prowadzenia nocnego trybu życia. Ludzie także wykorzystują tę metodę w sonarach czy echosondach.

Jak działa?

Echolocacja polega na wytworzeniu krótkiego i wysokiego dźwięku, o częstotliwości od 4kHz do nawet 280kHz. Wytworzony dźwięk odbija się od przeszkód a następnie wraca do nadawcy jako fala odbita (echo). Za pomocą tej metody zwierzęta są w stanie określić odległość, kierunek i wielkość obiektu, od którego odbiła się fala.

Najbardziej znanym zwierzęciem wykorzystującym to zjawisko jest nietoperz, który udoskonalił echolocację. Może on nawet określać prędkość z jaką porusza się ciało, od którego odbija się fala dźwiękowa. Nietoperze podczas lotu wydają około 20-30 ultradźwięków na sekundę, aby zorientować się w terenie. Ale gdy zbliżają się do przeszkody to nawet do 200 ultradźwięków na sekundę. Potrafią też rozróżnić własne dźwięki od innych sygnałów.



Echolocacja u nietoperzy. (www.swiatzwierzat.streemo.pl)

Ważne w echolocacji u zwierząt jest, aby używać dźwięków, których nie rejestrują ofiary. Dlatego różne gatunki wykorzystują różny zakres dźwięków.

Nietoperze, na przykład, emitują dźwięk o zakresie 25-210kHz, ryjówki 20-64kHz, delfiny do 280kHz, a ptaki z jerzykowatych 4-7 kHz.

Przykładem zwierząt wykorzystujących fale dźwiękowe w środowisku wodnym są walenie.

Echolocację stosują do zdobywania pożywienia, orientowania się w terenie i porozumiewania między sobą. Rozróżnia się dwa rodzaje echolocacji u tych ssaków. Pierwszy charakteryzuje się małym zasięgiem a wysoką częstotliwością dźwięku, drugi dalekim zasięgiem a niską częstotliwością.



Echolocacja u morświnów. (www.hel.univ.gda.pl)

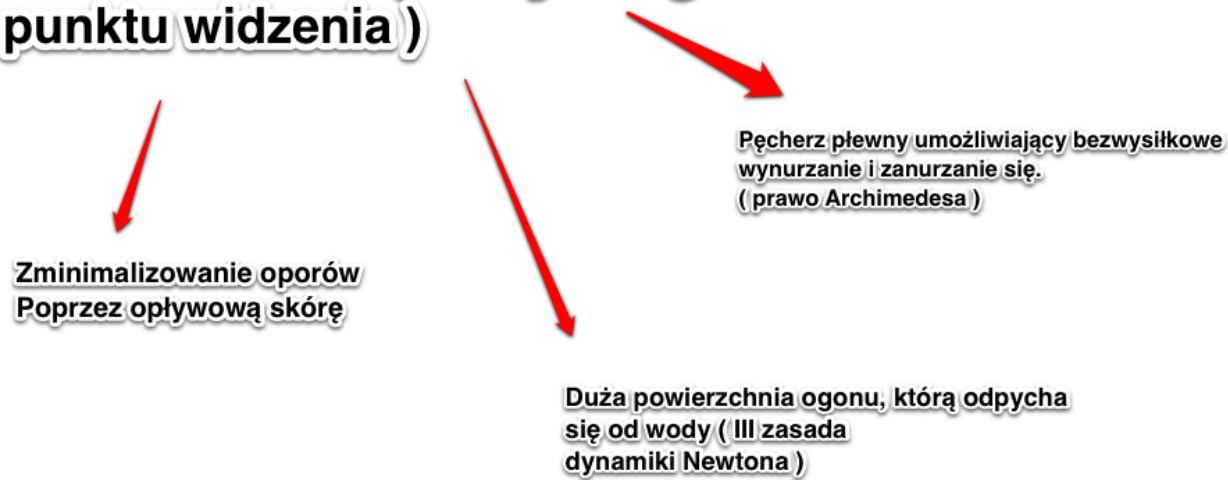


Fot. Antek Mizerski

Dlaczego ryba pływa? (i w dodatku nie tonie!)

Napisałiśmy już o rybach od biologicznej strony. Pora zmienić punkt widzenia. Zastanowiłem się co o rybach mówi fizyka. Na początku wspólnie z kolegami skonstruowałem schemat. Jak widać opisując fizykę ryb postarałem się zgłębić trzy fundamentalne prawa. Prawo Archimidesa, III zasadę dynamiki Newtona oraz podstawy tarcia. Zapraszam na fascynującą przygodę po świecie w którym lilie unoszą się na wodzie.

Przystosowania ryby do ruchu w wodzie (z Fizycznego punktu widzenia)



I. Prawo Archimedesesa



Dlaczego lilia pływa?

Wszyscy wiemy jak wygląda lilia wodna. Na co dzień nie zdajemy sobie jednak sprawy, jak wiele ma wspólnego z rybą. Obie, i ryba, i lilia nie toną; są nawet w stanie zatrzymać się w wodzie i bez wysiłku ani się nie unosić ani nie opadać. Obie, wykorzystują prawo Archimedesza, które tu przytoczę:

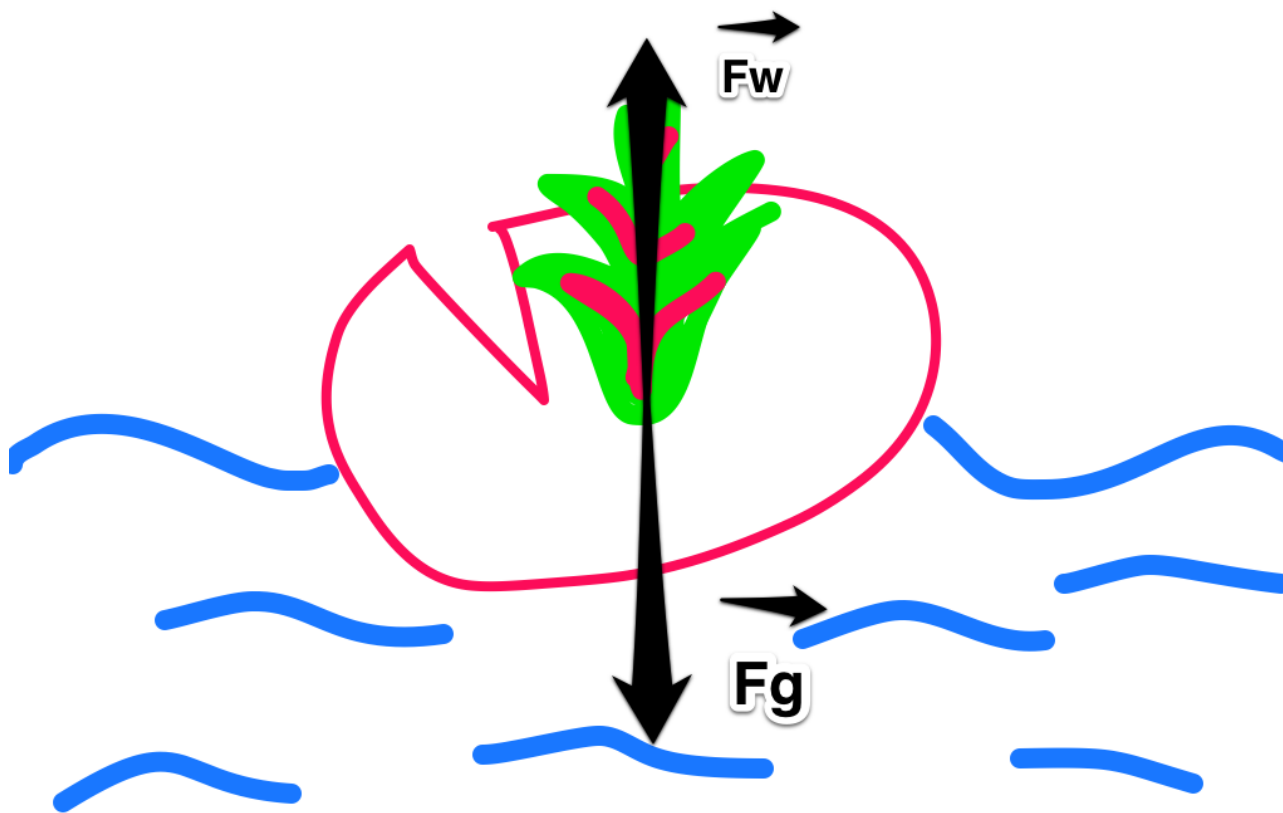
"Na ciało zanurzone w płynie (cieczy, gazie lub plazmie) działa pionowa, skierowana ku górze siła wyporu. Wartość siły jest równa ciężarowi wypartego płynu. Siła ta jest wypadkową wszystkich sił parcia płynu na ciało." wikipedia.com

Podczas sprawdzania treści prawa jedna rzecz zwróciła moją uwagę. Podane były jego dwie wersje - stara i nowa.

"Stara wersja prawa: Ciało zanurzone w cieczy lub gazie traci pozornie na ciężarze tyle, ile waży ciecz lub gaz wyparty przez to ciało." wikipedia.com

Nowoczesna wersja prawa jest dużo bardziej sprecyzowana i fachowa oraz wprowadza siłę wyporu. Nie znalazłem kiedy i dlaczego zmieniono jego treść, ale podejrzewam, że wprowadzenie nowej siły znacząco ułatwiło obliczenia oraz sprawiło, że jest przystępne nawet dla kompletnych żółtodziobów.

Postanowiłem narysować dwa schematy. Użyłem na nich standardowych oznaczeń. Jako siłę grawitacji użyłem F_g , a jako siłę wyporu F_w . Przy okazji sprawdziłem skąd się biorą takie oznaczenia. Doszedłem do wniosku, że F oznacza Force (ang. Siła). Oto pierwszy schemat.



$$F_w = F_g$$

W tym miejscu należy przytoczyć I Zasadę Dynamiki Newtona.

"W inercjalnym układzie odniesienia, jeśli na ciało nie działa żadna siła lub siły działające równoważą się, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym." Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, 1726 edition

W tym przypadku, jeżeli wartość siły wyporu będzie równa wartości siły grawitacji ciało pozostanie na równej głębokości. Wartość siły wyporu równoważy w danej sytuacji wartość siły grawitacji, dlatego lilia unosi się na wodzie (po fizycznym - unosi się częściowo zanurzona). Skąd się bierze siła wyporu o wystarczającej wartości? Z prawa Archimedesza wyciągnąłem równanie:

$$F_w = \text{gęstość cieczy} * \text{objętość zanurzonego ciała}$$

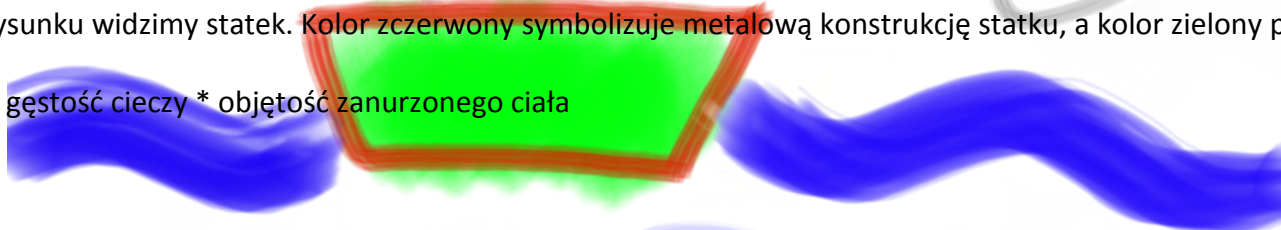
Możemy zauważyć, że F_w zrównoważy F_g tylko jeżeli gęstość zanurzonego ciała będzie mniejsza od gęstości cieczy. Jeżeli znamy gęstość wody (1g/ml) to możemy oszacować gęstość zanurzonego ciała (lili).

gęstość zanurzonego ciała \leq gęstość cieczy
gęstość zanurzonego ciała $\leq 1\text{g/cm}^3$

Możemy to zrobić tylko wtedy, gdy całe ciało jest z jednego materiału. Człowiek używa bardzo niskiej gęstości substancji (powietrze), żeby unosić na wodzie ciężkie, metalowe konstrukcje. Daje to ogromne możliwości budowania jednocześnie wytrzymałych i niezatapialnych konstrukcji.

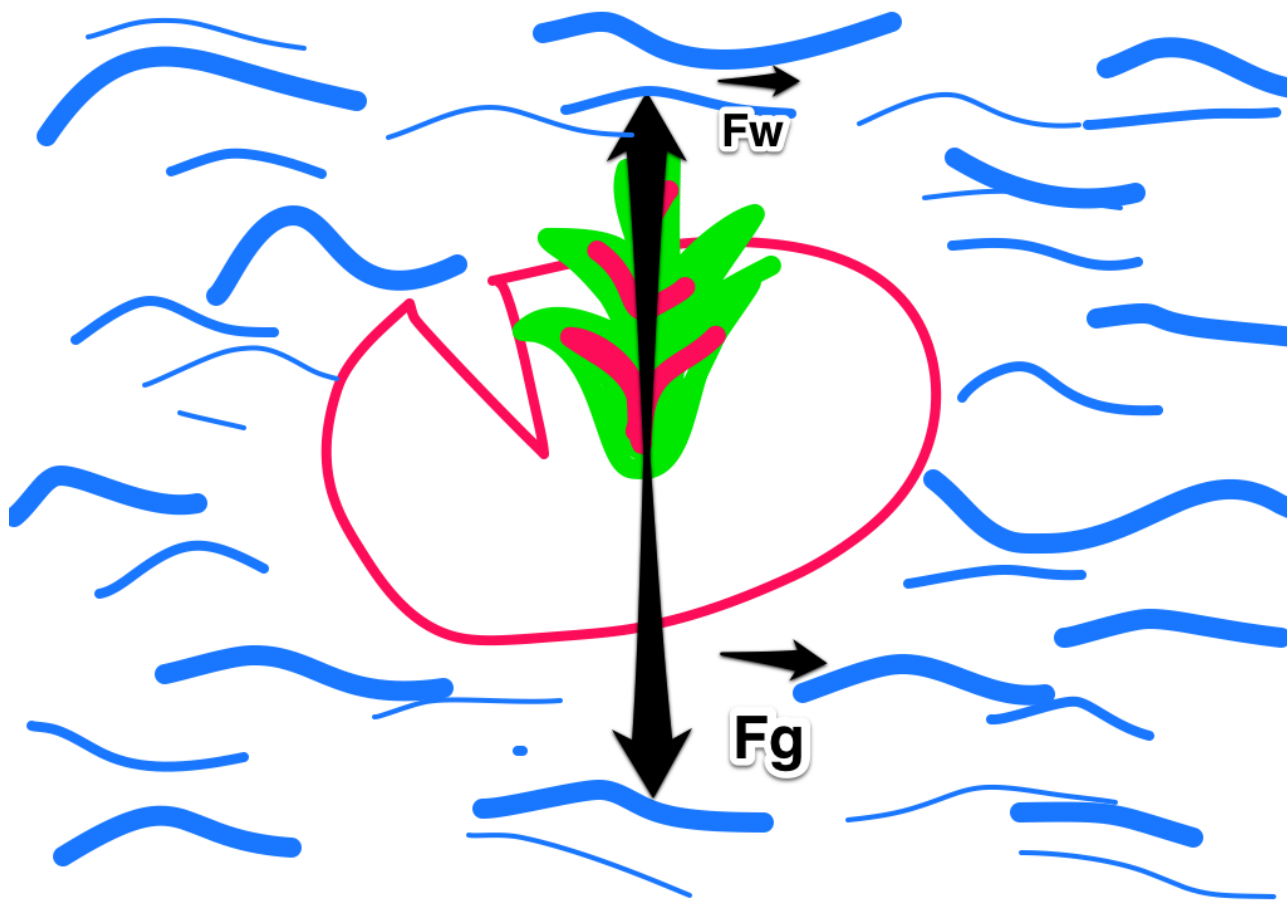
Na rysunku widzimy statek. Kolor czerwony symbolizuje metalową konstrukcję statku, a kolor zielony powietrze. Znając prawo Archimedes'a:

$F_w = \text{gęstość cieczy} * \text{objętość zanurzonego ciała}$



Widzimy, że stosunek masy do objętości zanurzonego ciała będzie mały, ponieważ większość objętości zajmuje powietrze, które waży tak mało, że można to pominąć. Z kolei ryby, o których miałem pisać, mają tak zwany worek powietrzny, sprytny narząd, który napełniony powietrzem zmniejsza stosunek objętości do masy.

Oto drugi schemat:



$F_w \geq F_g$

Przedstawiłem na nim sytuację z lilią znajdującą się pod wodą. Możemy stworzyć taką sytuację na przykład wpychając lilię pod wodę. w takim przypadku lilia albo zacznie płynąć w stronę powierzchni, albo zatrzyma się tam, gdzie ją zostawiliśmy. To co zrobi lilia zależy od stosunku F_w do F_g , a w konsekwencji od gęstości ciała. Ciało o gęstości równej gęstości wody (1g/cm^3) zostanie tam gdzie je zostawimy, a ciało o mniejszej gęstości zacznie unosić się w kierunku powierzchni. W większości przypadków na ryba działają równoważące się siły wyporu i grawitacji. Jest to optymalne dla ryby ponieważ nie musi wykonywać pracy cały czas, wystarcza jednorazowy wysiłek.

Tyle o liliach i prawie Archimedes'a, przejdźmy do kolejnej rzeczy, do III Zasady dynamiki Newtona.

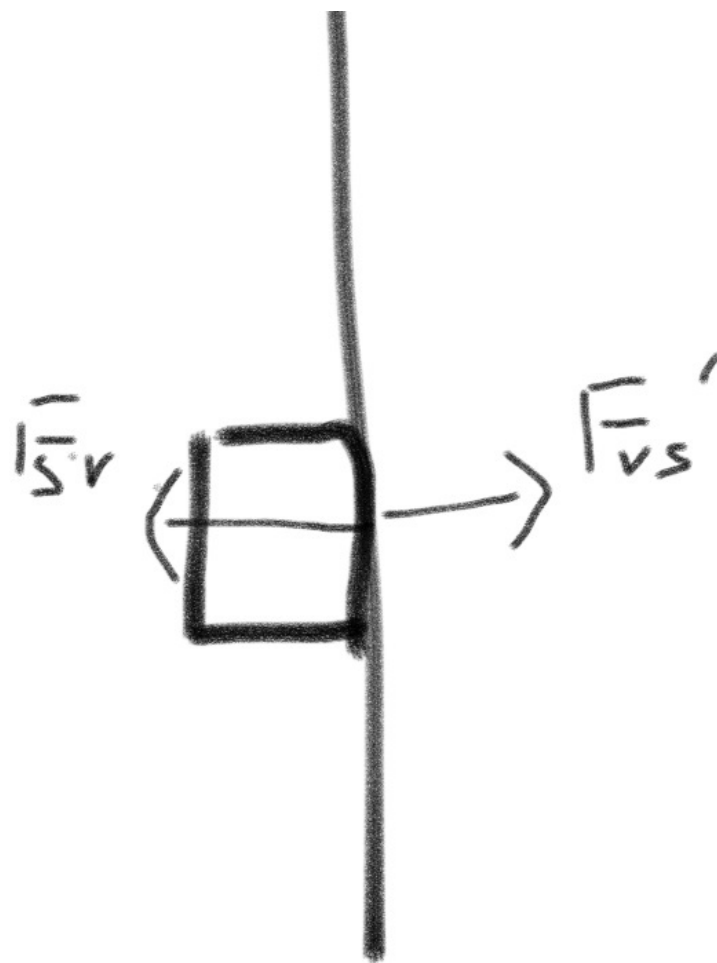
III Zasada dynamiki Newtona

Budowa biologiczna ryby czyni ją istną maszyną do pływania. Co ją napędza? Jakim prawem najszybsza ryba pływa z taką samą prędkością co najszybsze zwierzę lądowe, mimo oporów wody? W odpowiadaniu na te pytania pomógł mi Isaack Newton, który w XVII wieku w jednym ze swoich dzieł opisał podstawowe prawa fizyki, które nazywamy od jego imienia Zasadami Dynamiki Newtona. III zasada brzmi następująco:

Podsumowując, uderzymy kogoś w twarz, to jego będzie bolała twarz, ale nas ręka. Jeżeli działamy siłą na podłoże chodząc, to podłoże działa taką samą siłą na nas, nie pozwalając sile grawitacji na wciągnięcie nas pod ziemię. Jeżeli chodzimy, to odpychamy się nogami od podłoża. Żeby ryba płynęła, musi odepchnąć się od wody. Mechanikę poruszania się ryby przedstawię na jednym z najprostszyc przykładów.

Jak kajak pływa. Czyli o wiosle.

Jak już wcześniej napisałem, żeby rozpocząć ruch trzeba się od czegoś odepchnąć. Człowiek wymyślił sposób na najefektywniejszy sposób odpychania się od wody. Wymyślił wiosło, czyli sztuczną płetwę. Wiosło jest dźwignią, ale o tym napisze Mateusz w swojej części. Cała sztuczka polega na zwiększeniu powierzchni którą się odpychamy, odepchniemy się wtedy od większej ilości wody, będziemy musieli dać więcej energii, ale za to siła ciągu będzie większa.



$F_{r's}$ - siła ręka ściana

$F_{s'r}$ - siła ściana ręka

$F_{r's} = F_{s'r}$

Jeżeli ręka działa na ścianę z pewną siłą to ściana działa na rękę z taką samą siłą.

Koniec z rybami

Chciałem opisać wszystkie czynniki wpływające na prędkość ryby. Noestety nie udało mi się to, ponieważ zbyt rozpisalem się o prawie Archimedesa i nie chciałem zbyt przekroczyć limitu słów, który sobie wcześniej narzuciłem. Dziękuję za Twoją uwagę

Tytus Wilam



Fot. Antek Mizerski

Co sprawia, że ptaki latają?

Wszyscy znamy stary mit o Dedalu i Ikarze, którzy niesieni na zbudowanych przez nich skrzydłach poszybowali pod niebo. Nie znali oni jednak dobrze fizyki, dlatego ich podróż z góry skazana była na porażkę. Oczywiście w dzisiejszych czasach, tą opowieść traktujemy jako zwykłą bajkę. Mimo wszystko wskazuje ona na to, że już w starożytnej Grecji ludzie marzyli o lataniu, a swoje marzenia wzorowali na ptakach. Obecnie możliwe są podróże w powietrzu, a nawet poza atmosferę ziemską, ale skąd to się wzięło i gdzie był początek? To właśnie ptaki zapoczątkowały historię lotnictwa i to za ich przykładem powstały pierwsze maszyny lotnicze. W mojej pracy, postaram się przeanalizować zjawiska fizyczne, które wykorzystują ptaki podczas startu, lotu i lądowania, oraz z fizycznego punktu widzenia sprawdzić co sprawia że potrafią latać.

Na początek kilka zdań o tym, jakie znaczenie dla lotu ptaków odgrywa ich budowa. Cały organizm ptaków jest wręcz zaprojektowany do lotu. Świadczą o tym między innymi:

- Szkielet pneumatyczny: kości ptaków są wypełnione od wewnątrz powietrzem, co redukuje ich masę i zmniejsza ciężar. Dzięki czemu po prostu łatwiej im się unosić.
- Obecność worków powietrznych: pozwalają ptakom podczas lotu na utrzymywanie klatki piersiowej w stałej pozycji; występuje w nich mechaniczna wymiana gazowa nie wymagająca zwężania i rozluźniania płuc. Podczas lotu strumień powietrza automatycznie dostaje się przez nozdrza wypełniając worki powietrzne. Wydech następuje poprzez ściągnięcie mięśni brzusznych. Powstałe w ten sposób ciśnienie, tworzy prąd odwrotny wypierający powietrze. Cały ten proces umożliwia ptakom bardzo korzystne dla nich zjawisko zwane podwójnym oddychaniem. Powietrze wędrujące od przednich worków do tylnych, a następnie z powrotem, dwa razy przechodzi przez płuca, co pozwala maksymalnie wykorzystać w nim zawarty tlen. Pozwala im to na ograniczenie ilości wdechów i wydechów i strat energii wykorzystywanej na wymianę gazową o połowę, umożliwiając im długotrwały lot. Zjawisko to jest również szczególnie przydatne ptakom nurkującym, ponieważ pozwala im przebywać pod wodą, bez dostępu do tlenu dwa razy dłużej. Odgrywają również rolę w termoregulacji ciała, ochładzając narządy wewnętrzne.
- Jajorodność: rozwój zarodkowy odbywa się poza organizmem matki, nie sprawiając jej dodatkowego obciążenia. Ptak nie był by w stanie podczas startu pokonać siły ciężkości, gdyby dodatkowo chował potomstwo w organizmie.
- Optywowy/aerodynamiczny kształt ciała: powietrze z łatwością opływa ciało ptaka, znacznie zmniejszając opory powietrza.
- Ciało pokryte piórami:
 - Lotki – tworzą powierzchnię nośną skrzydeł.
 - Puchowe – tworzą warstwę izolacyjną, ograniczają utratę ciepła przez ciało. Dzięki nim ciało tworzy układ izolowany, co znaczy, że nie wymienia on energii z otoczeniem. Zachodzi tutaj I Zasada zachowania Energii. Brzmi ona następująco:
Zasada Zachowania Energii Ciepłej
W układzie izolowanym termicznie całkowita wartość energii nie podlega zmianie
W tym przypadku układ izolowany to ciało ptaka, a energia to ciepło. $[E = Q = \text{const}]$
- Kończyny przednie przekształcone w skrzydła: powstaje na nich siła nośna odpowiedzialna za lot ptaka, działa przeciwko sile ciężkości.

Po przeanalizowaniu budowy ptaków, zajmę się czysto fizyczną częścią mojej pracy. Opiszę przebieg lotu ptaka w poszczególnych etapach: start, lot i lądowanie. Jak należy przypuszczać swój opis lotu zacznę od startu.

POKONANIE GRAWITACJI - START

Jako przykład postanowiłem opisać start żurawia, ponieważ jest on według mnie bardzo ciekawy i spektakularny i również dlatego, że ptak ten występuje na terenach Biebrzańskiego Parku Narodowego. Jego start jest bardzo zbliżony do startu samolotu. Przebieg startu wypiszę w punktach.

1. Żuraw ustawia się przodem do kierunku wiatru.
2. Z rozpostartymi skrzydłami biegnie przed siebie, rozpędzając się. Strumień powietrza wiejący prosto na niego, opływa jego ciało i skrzydła.
3. Kiedy powstała podczas startu siła nośna jest wystarczająco duża żuraw odrywa się od ziemi

Teraz czas na analizę fizyczną tego zjawiska. Na początek wymienię wszystkie siły, które tu występują i opiszę ich funkcje.

Siły fizyczne działające podczas startu żurawia:

- F_p – siła powodująca ruch. Żuraw nadaje ją sobie sam, za pomocą nóg, podczas biegu. Dzięki niej porusza się na przód.
- F_o – siła oporu ruchu, suma siły oporu powietrza i siły tarcia. Jest to siła z jaką żuraw jest hamowany przez tarcie i opór powietrza. Aby żuraw pobiegł musi ją zrównoważyć, bądź pokonać za pomocą siły pędu.
- F_g – siła grawitacji, ciężkości. Przyciąganie ziemskie, utrudnia ptakom start, działa w kierunku przeciwnym do siły nośnej.
- F_r – siła reakcji podłoża. Podczas biegu, oddziałuje na nogi żurawia, które przemiennie naciskają na ziemię.
- F_N – siła nośna. Umożliwia ptakom start. Działa w kierunku przeciwnym sile grawitacji. Podczas startu jej wartość jest większa od siły ciężkości.

Pierwszą rzeczą, na którą zwrócę uwagę jest ruch jakim porusza się żuraw. Jest to ruch jednostajnie przyspieszony i opisuje go II ZASADA DYNAMIKI NEWTONA, która brzmi następująco:

II ZASADA DYNAMIKI NEWTONA

Jeśli siły działające na ciało nie równoważą się (czyli siła wypadkowa \vec{F}_w jest różna od zera), to ciało porusza się z przyspieszeniem wprost proporcjonalnym do siły wypadkowej, a odwrotnie proporcjonalnym do masy ciała.

W tym wypadku siła wypadkowa jest równa sumie siły powodującej ruch i oporu. $[F_w = F_p + (-F_o)]$ Siły oporów ruchu, są skierowane przeciwnie do siły F_p , więc traktujemy je jako ujemne. Ponieważ jest to ruch przyspieszony, siła powodująca ruch jest większa od siły oporu $[F_p > F_o]$, więc $[F_w \neq 0]$

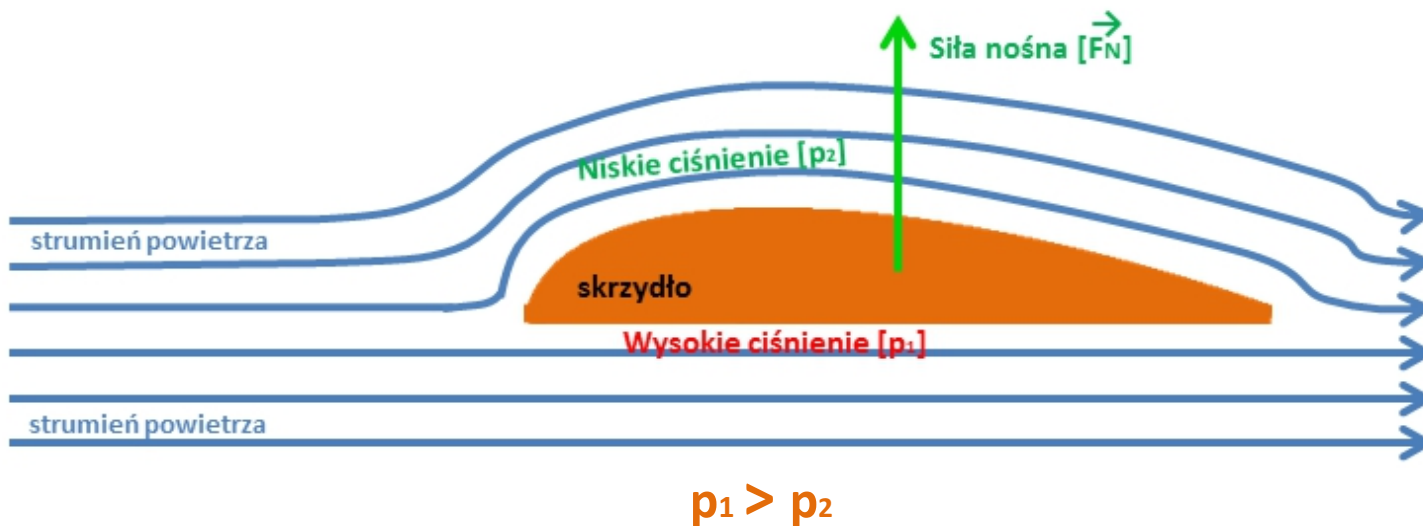
Następną bardzo ciekawą kwestią, w tej sprawie, jest powstawanie siły nośnej w tych warunkach. Otóż okazuje się, że nasz żuraw opanował prawa fizyki, dotyczące lotu, do perfekcji i z powodzeniem używa ich między innymi podczas startu. Prawo, o którym mowa to:

PRAWO BERNOULLIEGO

W szybko poruszającym się strumieniu cieczy lub gazu (np. powietrza) panuje niższe ciśnienie niż w poruszającym się wolniej lub spoczywającym

Owa różnica ciśnień następuje, podczas opływania skrzydeł żurawia przez strumień powietrza. Podobnie jak w przypadku skrzydeł samolotu, skrzydła ptasie mają w przekroju aerodynamiczny kształt – z wypukłą górną powierzchnią i wklęsłą dolną. Gdy strumień powietrza opływa skrzydło o takim przekroju, szybciej przepływa po dłuższej, wierzchniej części skrzydła niż po, krótszej dolnej. Powietrze płynące szybciej znajduje się pod mniejszym ciśnieniem, co w efekcie wytwarza siłę nośną. Jest to szczególnie przydatne, podczas wietrznych dni, ponieważ pozwala zaoszczędzić ptakom mnóstwo energii, przy starcie.

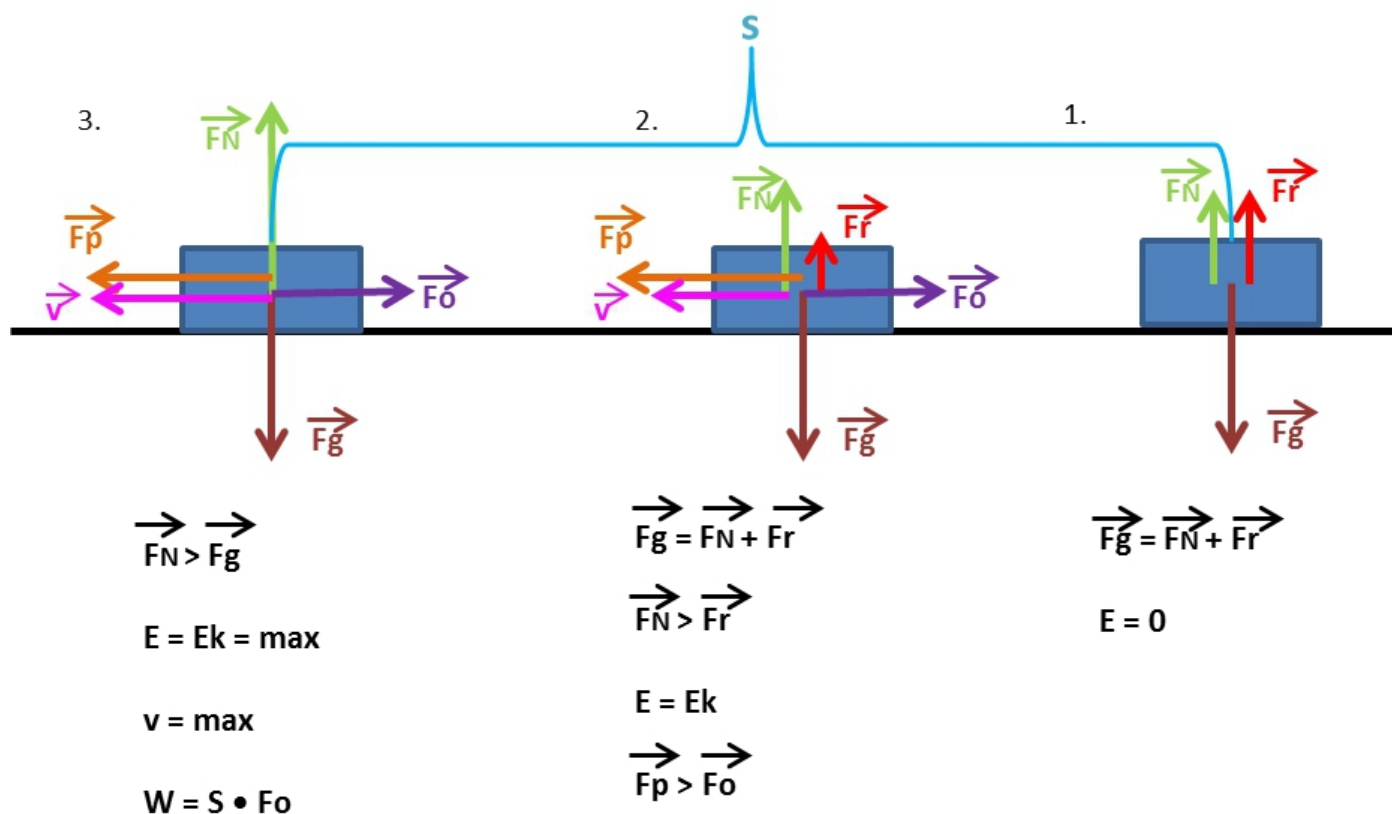
PRZEKRÓJ SKRZYDŁA PTAKA – PRAWO BERNOULLIEGO.



Nadszedł czas na analizę fizyczną, całego startu.

1. Żuraw ustawia się przodem do wiatru. Strumień powietrza opływający jego skrzydła powoduje powstanie **siły nośnej**. Stojąc wywiera nacisk na podłoże, które reaguje oddziałując na niego w przeciwnym kierunku **siłą reakcji podłoża**. Działa na niego również **siła grawitacji**, równoważona przez obie te siły. $[F_g = F_N + F_r]$ Jego prędkość jest równa 0. $[v = 0]$
2. Żuraw biegnie poruszając się z pewnym przyspieszeniem $[a]$. Działają na niego dwie nowe siły: **siła powodująca ruch** i **siła oporu ruchu**. Zgodnie z II **Zasadą Dynamiki Newtona, siła powodująca ruch jest większa od siły oporu ruchu**. $[F_p > F_o]$ Wraz z przyrostem prędkości, różnica ciśnień na jego skrzydło rośnie, powodując przyrost **siły nośnej**, tym samym zmniejszając wartość **siły reakcji podłoża**. $[F_N > F_r]$. Jego **energia** jest równa **energii kinetycznej**. $[E = E_k]$
3. Żuraw odrywa się od ziemi. **Siła reakcji podłoża zanika** $[F_r = 0]$. **Siła nośna** przewyższa **siłę grawitacji/ciężkości**. $[F_N > F_g]$. Jego **prędkość** końcowa jest maksymalna $[v = \max]$. Jego **energia** w tym momencie również ma maksymalną wartość $[E = E_k = \max]$. Żuraw wykonał **pracę** równą iloczynowi przebytej **drogi** i **siły oporu**. $[W = s \cdot F_o]$

START ŻURAWIA.



W PRZESTWORZACH - LOT

Start jest najtrudniejszą fazą lotu, jednak samo utrzymanie się w powietrzu również nie jest proste. Dlatego ptaki opanowały wszelkie techniki lotu, które ułatwiają im to zadanie. Moim zadaniem jest doszukanie się w nich fizyki.

W DÓŁ I GÓRĘ

Pierwszy typ lotu, chyba najbardziej dla nas popularny, polega na czynnym machaniu przez ptaka skrzydłami. Energiczny ruch skrzydła w dół wytwarza, zarazem siłę nośną jak i siłę powodującą ruch. Jednak jak dzieje się to, że podczas ruchu skrzydła w górę, opór powietrza nie równoważy siły nośnej. Ptak zawdzięcza to odpowiedniemu ułożeniu piór, konkretnie lotki położone na najbardziej zewnętrznej części skrzydła. Ptak posiada umiejętność operowania nimi wokół osi. Podczas ruchu skrzydła w dół, lotki tworzą zwartą powierzchnię, która 'odpycha' powietrze w dół i do tyłu. Powoduje to wytwarzanie siły nośnej i powodującej ruch. Natomiast podczas ruchu skrzydeł w górę lotki rozszerzają się umożliwiając swobodny przepływ powietrza. Ten prosty schemat jest komplikowany, przez działanie oporu powietrza, który hamuje ruch ptaka. Jeśli ptak ma poruszać się do przodu i pozostawać w powietrzu, siła napędowa skrzydeł musi przewyższyć zarówno opór powietrza jak i siłę przyciągania ziemskiego.

LOT SZYBUJĄCY

Podobnie jak przy starcie żurawia, ptaki wykorzystują w locie szybującym PRAWO BERNOULLIEGO. Ważną rolę w locie odgrywa kąt pod jakim nachylone jest skrzydło w stosunku do kierunku lotu – **kąt natarcia**. Najkorzystniejszy kąt natarcia podczas lotu szybującego to 3°-4°, przy takim ustawieniu skrzydeł, do kierunku lotu opór powietrza jest najmniejszy – prędkość ptaka jest największa przy minimalnie wykonywanej pracy (najmniejsze straty energii).

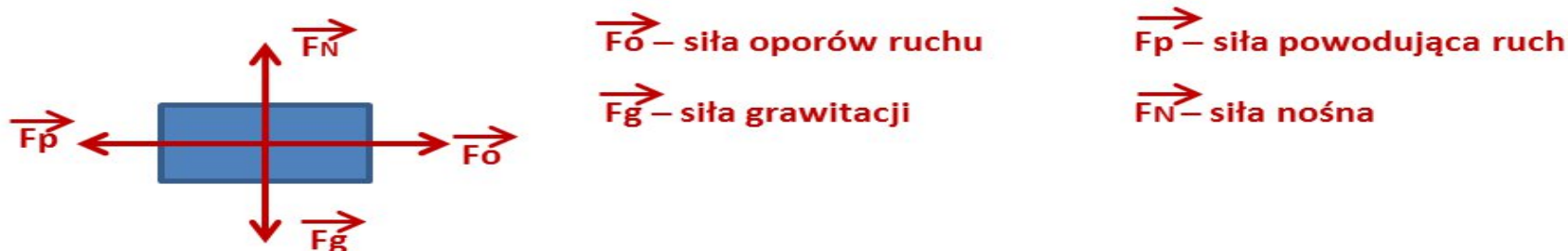
SPIRALĄ W GÓRĘ

Najbardziej energooszczędnym sposobem lotu, jest metoda wykorzystująca, ruch wstępujący rozgrzanych mas powietrza. Nagrzane powietrze przy powierzchni ziemi, ma mniejszą gęstość niż otaczające go powietrze chłodne. Powoduje to unoszenie się ciepłego powietrza w górę, tworząc kominie ciepłe. Ptaki o szerokich skrzydłach np. Orzeł Przedni, występujący na terenach Biebrzańskiego Parku Narodowego. Ptak posługując się skrzydłami, tworzącymi powierzchnie nośną, jest unoszony, krążąc w kominie ciepłym wznosi się coraz wyżej. Masy ciepłego powietrza natrafiające na opór skrzydeł, tworzą siłę nośną. Po osiągnięciu maksymalnej wysokości ptak szybuje w dół, 'szukając' następnego prądu powietrza. Taki rodzaj lotu, jest wykorzystywany przez człowieka w locie szybowców.

LOT FALISTY

Kolejnym rodzajem lotu, jest lot falisty. Polega na okresowych przerwach w machaniu skrzydłami. Podczas machnięcia skrzydła w dół siła nośna unosi ptaka do góry. Ptak następnie składa skrzydła, swobodnie opadając na poprzednią wysokość. W tym momencie następuje kolejny ruch skrzydeł. Rozwiązanie to w czasie złożonych skrzydeł, pozwala na krótki odpoczynek, oszczędzanie energii. Przykładem takiego lotu jest lot jaskółki.

Schemat lotu ptaka, poruszającego się ruchem jednostajnym, na stałej prędkości.



OSTATNI CYKL LOTU - LĄDOWANIE

Ostatnią fazą lotu jest lądowanie. Aby wylądować ptak musi wyhamować – ograniczyć swoją prędkość, a także zmniejszyć wysokość. Realizuje to w następujący sposób.

- Zmienia ustawienie skrzydeł, w kierunku lotu. Zwiększa się kąt natarcia i powierzchnia skrzydeł względem strumienia powietrza. Powoduje zwiększenie siły oporu powietrza, co za tym idzie wytracenie prędkości.
- Zmienia się ustawienie ogona względem tułowia, przechodzi on z położenia równoległego do ciała podczas lotu, do prostopadłego, dzięki czemu podobnie jak wyżej zostaje zwiększony opór powietrza.

Przed wylądowaniem, ptak stara się jak najbardziej wytracić prędkość, niektóre ptaki takie jak bocian krążą, opadając w dół, i dopiero w momencie gdy ich prędkość zostaje ograniczona do wartości, którą mogą zneutralizować zapierając się nogami, lądują w miejscu.

Podczas pisania mojej pracy, dowiedziałem się wielu ciekawych rzeczy. Przyznam, że z początku szło mi mozolnie i trudno było mi zmobilizować się do pracy, jednak nieuchronnie zbliżający się termin oddania się pracy i konsultacja z Szanowną Panią Promotor, zadziałały na mnie jak kubeł zimnej wody i wreszcie wzięłem się do pracy. Mam nadzieje że jej owoc będzie zadowalający i uda mi się zaciekawic czytelnika, a ilość popełnionych przeze mnie błędów, nie będzie aż tak duża.



Fot. Antek Mizerski

Streszczenie Angielskie

Hello, my name is Tytus Wilam and i have been choosen to summarize my project in few words. On the very beggining Konrad introduces us as a group. He says what are we aiming for and presents our motivations. In the first part of the project Matthew writes his thoughts on Augustów Canal. In his work he shows the mechanics of communicating vessels. He also covers simple machines, you can learn how shovel works! In the next art Konrad Wierzbik get us to now sounds realy good. In my part I try to look from a physical point of view on a fish - the animal known minly from our kitchens. Antek wrote about birds. I would never think about things he discovers in his reaserch. He also wrote the ending in whisch he compares our aims with the effects. Our whole project is varied with our photos and profesional handmade sketches.

Tytus Wilam



Fot. Antek Mizerski

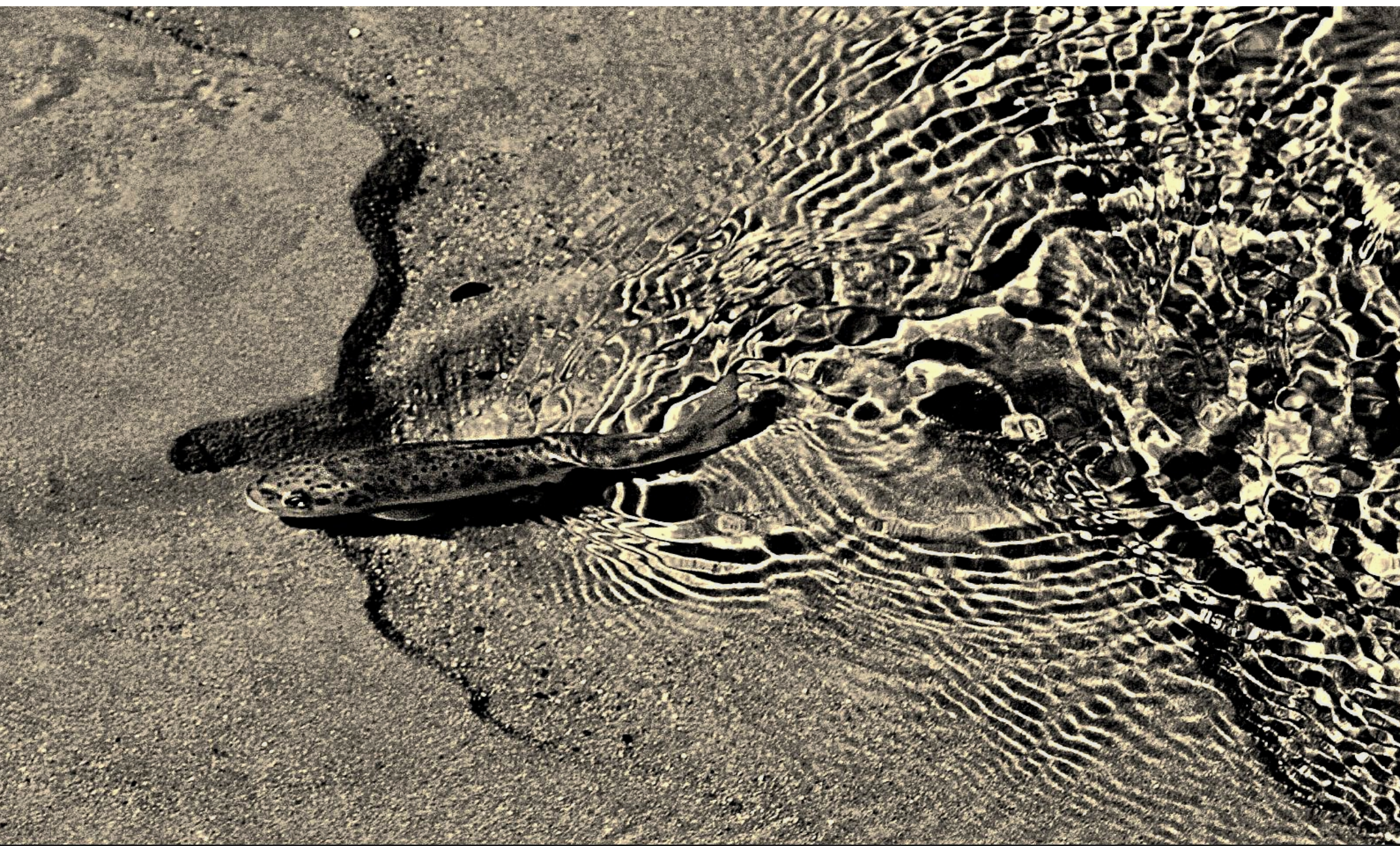
Podsumowanie

Na koniec kilka słów podziękowania i podsumowania. Szczególne podziękowania należą się, naszej Szanownej Pani Promotor, Władysławie Sikorze. Gdyby nie Pani pomoc i motywacja, zapewne nie wzięli byśmy się do pracy. Dziękujemy, za poświęcony nam czas podczas konsultacji i za podsuniecie nam wielu bardzo ciekawych pomysłów i urozmaiceń do naszej pracy. W imieniu całej grupy dziękuję również Szanownemu Panu Dyrektorowi, za zorganizowanie świetnego obozu, tym samym umożliwiając nam napisanie naszej pracy.

Jak co roku podczas pisania projektu, dowiedzieliśmy się licznych ciekawych rzeczy i znacznie powiększyliśmy zakres swojej wiedzy. Nauczyliśmy się jeszcze lepiej pracować w grupie i dogadywać z rówieśnikami. Bywało, że wszyscy mieliśmy jedno zdanie, ale czasami zdarzały się też drobne spięcia. Szczęśliwie dobrnęliśmy do końca i to jest teraz najważniejsze. Osobiście dziękuję kolegą z mojej grupy za mnóstwo zabawy przy pisaniu projektu i za świetne prace, które napisaliście.

Mam nadzieję że nasze prace zaciekały czytelnika, i wytłumaczyły mu, dlaczego ryby pływają, ptaki latają. Wyjaśniły w jaki sposób rozchodzą się fale, dlaczego zapadamy się w bagnie i w jak działają śluzy.

Antek Mizerski



Fot. Antek Mizerski

Bibliografia

- **dydaktyka.fizyka.umk.pl, serwis internetowy**
- **heswiatzwierzat.streemo.pl, serwis internetowy**
- **Ilustrowana Encyklopedia Ptaków, Warszawa 1993, wydawnictwo: Muza, Dr C.M. Perrins**
- **lajt.onet.pl, serwis internetowy**
- **Świat Fizyki 2, Kraków 2010, wydawnictwo: Zamkor. Autorzy: B. Sagnowska, M. Rozenbajgier, R. Rozenbajgier, D. Szot-Gawlik, Małgorzata Godlewska**
- **Wielka Encyklopedia Świata, Oxford Educational, 2003, Józef Dzierzkowski**
- **Wikipedia.com, Encyklopedia powszechna, pisana i redagowana przez internautów.**