**qwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmrtyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnmqwertyuiopasdfghjklzxcvbnm**

|  |
| --- |
| Obiekty hydrotechniczne  na przykładzie Kanału Augustowskiego  i innych budowli napotkanych na obozie  21.09 – 8.10.2012  Adam Bolek  Filip Lurka  Filip Strzałka  Grzegorz Żaba |

Promotor: Pan Sławomir Zaczyński

**Spis Treści**

**I. Wstęp**

**II. Obiekty i Budowle Hydrotechniczne**

1. Śluzy

2. Jazy

3. Zapory i Zbiorniki

4. Kanały

5.Mosty

6. Elektrownie wodne

**III. Kanał Augustowski**

**IV. Historia Kanału Augustowskiego**

1. Jak szlakiem wodnym ominąć Prusy?

2.Budowa Kanału

3. Trudny okres Kanału

**V. Obiekty Hydrotechniczne w Polsce i na świecie. Porównanie z Kanałem Augustowskim**

**VI. Wnioski**

**VII. Summary**

**VIII. Bibliografia**

**I. Wstęp**

Temat naszej pracy to: „Obiekty hydrotechniczne na przykładzie Kanału Augustowskiego i innych budowli napotkanych na obozie“. Został on wybrany ze względu na zainteresowanie autorów nowoczesnymi konstrukcjami i rozwiązaniami technicznymi oraz w związku z pojawieniem się ciekawego pomysłu na realizację pracy.

Podejmując próbę przedstawienia tematu, nie wiedzieliśmy co nas dokładnie czeka. Mieliśmy małą wiedzę o obiektach hydrotechnicznych. Podstawą opracowania stały się informacje pozyskane podczas wycieczek obozowych, uzupełnione materiałami odnalezionymi w Internecie oraz wiedzą książkową.

Podczas naszego obozu i pracy z Promotorem, postanowiliśmy poszerzyć wybrany projekt o przykłady elementów hydrotechnicznych z innych krajów.

Sformułowanie pytań badawczych nie stanowiło dla nas większego problemu. Pojawiały się one podczas pozyskiwania elementarnych informacji o obiektach hydrotechnicznych. Same nasuwały nam się na myśl, jako odruch zaciekawienia tematem. Oto one:

1. Jak prezentuje się kanał Augustowski na tle innych obiektów

hydrotechnicznych w Polsce i na świecie? - porównanie pod

względem wielkości i pełnionych funkcji.

2. Dlaczego powstał kanał Augustowski i jak zmieniała się jego rola

z upływem czasu?

3. Jak zbudowany jest kanał Augustowski? - przeznaczenie i sposób

działania jego elementów, jako budowli hydrotechnicznych.

Praca składa się z czterech zasadniczych części, które w sposób wyczerpujący omawiają wybrane zagadnienie. W pierwszej części przedstawione zostały obiekty i budowle hydrotechniczne. W drugiej opisana została szczegółowo budowa Kanału Augustowskiego, a w trzeciej jego historia. Czwarta część opisuje wybrane przez nas, ciekawe budowle i obiekty hydrotechniczne w Polsce i na świecie.

Mamy nadzieję, że nasza praca przedstawiająca w ciekawy sposób działanie i znaczenie obiektów hydrotechnicznych, nie tylko przybliży ten temat miłośnikom technologii i rozwiązań technicznych, lecz także stanie się ciekawym źródłem wiedzy dla osób niezorientowanych w tej dziedzinie.

Serdecznie zapraszamy do lektury.

**II. Obiekty i Budowle Hydrotechniczne**

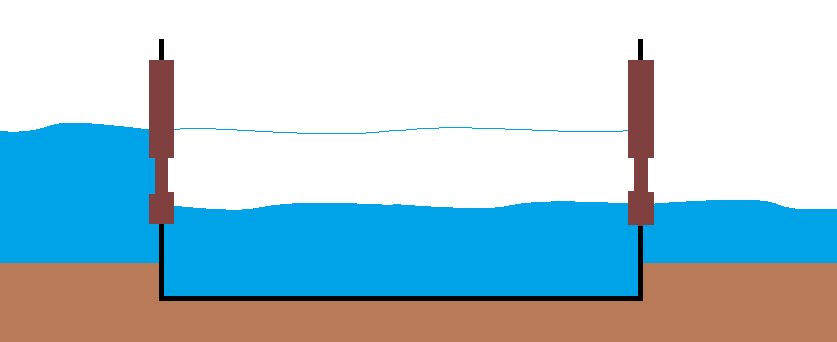
**Kanał, śluza, jaz, młyn, molo – ale o co właściwie chodzi?**

W trakcie naszej pracy, już na etapie planowania, zetknęliśmy się z dwoma pojęciami wymagającymi rozróżnienia: obiekty i budowle hydrotechniczne.

“Obiekty hydrotechniczne, to budowle wraz z urządzeniami i instalacjami technicznymi z nimi związanymi, służące gospodarce wodnej oraz kształtowaniu zasobów wodnych i korzystaniu z nich, w tym: zapory ziemne i betonowe, jazy, budowle upustowe z przelewami i spustami, przepusty wałowe i mnichy, śluzy żeglugowe, wały przeciwpowodziowe, siłownie i elektrownie wodne, ujęcia śródlądowych wód powierzchniowych, wyloty ścieków, czasze zbiorników wodnych wraz ze zboczami i skarpami, pompownie, kanały, sztolnie, rurociągi hydrotechniczne, syfony, lewary, akwedukty, budowle regulacyjne na rzekach i potokach, progi, grodze, nadpoziomowe zbiorniki gromadzące substancje płynne i półpłynne, porty, baseny, zimowiska, pirsy, mola, pomosty, nabrzeża, bulwary, pochylnie i falochrony na wodach śródlądowych, przepławki dla ryb.”[[1]](#footnote-1)

My jednak w swoim projekcie wprowadziliśmy rozróżnienie i owe dwa pojęcia zdefiniowaliśmy następująco: obiektem hydrotechnicznym nazywamy kompleks takich budowli hydrotechnicznych, jak np. śluzy, jazy, mosty, czy zapory, tworzących razem jedną całość. Tak właśnie jest z Kanałem Augustowskim. Jest on w istocie dużym szlakiem wodnym, na którego trasie znajdziemy wiele względnie małych budowli hydrotechnicznych. Choć pojęcie „obiekt hydrotechniczny” w rzeczywistości odnosić się może zarówno do „większych” obiektów (jak np. kanały, zbiorniki), jak i do tych „mniejszych” (śluzy, zapory, młyny wodne, etc.), w naszej pracy będziemy rozróżniać te pojęcia w sposób opisany powyżej, aby ułatwić Czytelnikowi dobre ich zrozumienie. Poniżej przedstawiamy krótko najważniejsze obiekty i budowle hydrotechniczne.

**1. Śluzy**

Śluza jest jedną z najczęściej spotykanych budowli hydrotechnicznych. Głównym zadaniem tej konstrukcji jest umożliwienie pokonania trasy wodnej między dwoma zbiornikami, których poziom wody się różni. Występuje kilka rodzajów śluz, np. śluzy pojedyncze – na jedną jednostkę pływającą, śluzy podwójne – na dwie jednostki lub śluzy jednokomorowe i śluzy dwukomorowe (w zależności od różnicy poziomów – im większy spadek tym więcej potrzebnych jest komór).

**Komora**

**Wrota**

**Zbiornik nr 2**

**Luki**

**Zbiornik nr 1**

*Śluza jednokomorowa (rys. Filip Strzałka)*

Najpowszechniejszą śluzą jest śluza jednokomorowa, która składa się z dwóch par wrót i jednej komory pomiędzy nimi.

Działanie śluzy jest stosunkowo proste, czego mogliśmy doświadczyć osobiście spływając w małej łódeczce śluzą Przewięź, ze zbiornika nr 1 o wyższym poziomie wody, do zbiornika nr 2 o poziomie niższym, a potem na odwrót. Zaobserwowaliśmy następujące czynności wykonywane przez osoby obsługujące śluzę: najpierw zostały otwarte luki we wrotach śluzy łączących zbiornik nr 1 z komorą. Lukami wpłynęła woda, wypełniając komorę do poziomu wody zbiornika nr 1. Następnie wpłynęliśmy przez wrota do komory. Po ich zamknięciu, otworzone zostały luki następnych wrót, co spowodowało wyrównanie poziomu wody w komorze ze zbiornikiem nr 2, do którego płynęliśmy. Po otwarciu tych wrót, mogliśmy już wpłynąć do jeziora. W drodze powrotnej mechanizm był identyczny.

*Śluza Przewięź (fot. Grzegorz Żaba)*

Zasadniczo wszystkie śluzy działają prawie tak samo, a różnice są niewielkie. Na przykład wrota mogą być otwierane automatycznie, a nie ręcznie, jak to było w przypadku śluzy Przewięź.

**2. Jazy**

Jazy to budowle hydrotechniczne piętrzące wodę. Konstruowane są na rzekach lub przy jeziorach, równolegle do śluzy. Mają postać muru zbudowanego w poprzek rzeki lub kanału. Mur ten zatrzymuje pewną ilość wody, aby zwolnić bieg rzeki, zapobiegać powodziom, daje też możliwość do żeglugi, gdyż nurt nie jest wtedy silny. Gdy woda przekroczy dopuszczalny poziom, przelewa się do zbiornika położonego za jazem, przez zaokrągloną, górną część muru (przelew). Jaz można podzielić na 2 części: nadwodną (jest to zapora zatrzymująca wodę) i podwodną (próg, który zapobiega rozmywaniu się dna i częściowo nie przepuszcza wody). Jazów na danym odcinku rzeki może być wiele, ale każdy kolejny tworzący kaskadę położony jest coraz niżej. Cała kaskada widziana z profilu może przypominać schody z wody.

Jazy można podzielić ze względu na ich charakter na:

- jaz stały - zwykły jaz, utrzymujący stały poziom wody, która jest zatrzymywana przez próg, najczęściej spotykane jazy to właśnie stałe;

- jaz ruchomy - jaz posiadający zastawki, które możemy podnieść za pomocą siły ludzkiej (wtedy jaz nazywamy zastawką) lub mechanizmu (jaz zastawkowy). Dzięki temu możemy regulować poziom wody zbiornika ograniczonego jazem. Temu rodzajowi jazu często towarzyszą elektrownie wodne.

- jaz dwupoziomowy - jaz w którym występują dwa rodzaje urządzeń upustowych (przepuszczają one wodę samodzielnie lub przy pomocy człowieka), jedno nad wodą – może być to zwykły próg jak w przypadku jazu stałego, a drugie pod wodą – tam już występują urządzenia, które przepuszczają wodę;

- jaz walcowy - jaz, którego przelew zamykany jest stalowym walcem, przez co może wytrzymać większe ciśnienie wody;

- jaz kozłowo-iglicowy - jaz zbudowany z deseczek, które można dodawać lub usuwać regulując w ten sposób przepływ wody.[[2]](#footnote-2)

**3. Zapory i zbiorniki**

Zapory wodne, określane również mianem tam, są to bariery przegradzające koryto rzeki w celu spiętrzenia wody i utworzenia sztucznego zbiornika. Tamy buduje się w czterech zasadniczych celach:

- utworzenie rezerwuaru i pozyskanie wody

- ochrona przeciwpowodziowa

- utworzenie elektrowni wodnej przy zaporze

- walory rekreacyjne.

Szczególnego wyjaśnienia wymagają pierwsze dwa przypadki. Rezerwuar, czyli zbiornik retencyjny, to zbiornik służący do magazynowania większych ilości cieczy w okresie jej nadmiaru, w celu późniejszego użycia w czasie suszy. Tworzy się go na terenach objętych deficytem wody, w celu zapewnienia wystarczającej jej ilości, a także ciągłości w jej dostawie.

Z kolei ochrona przeciwpowodziowa jest w przypadku tam zapewniana zwykle poprzez stworzenie zbiornika suchego. Zapora jest wyposażona w urządzenia przepływowe bez zamknięć, a zbiornik wypełnia się tylko w momencie zwiększonego przepływu rzeki, zalewając tylko niezamieszkałe zbocza doliny rzeki.[[3]](#footnote-3)

**4. Kanały**

Kanał to sztucznie wykonane koryto, w którym płynie woda. Różni się od rzeki tym, że został wykonany przez człowieka oraz jest przez niego kontrolowany. Zazwyczaj kanały konstruowane są w celu stworzenia drogi wodnej, po której poruszają się statki. Umożliwiają szybszą i bezpieczną komunikację.

Z uwagi na przeznaczenie kanału, możemy wyróżnić kilka ich typów:

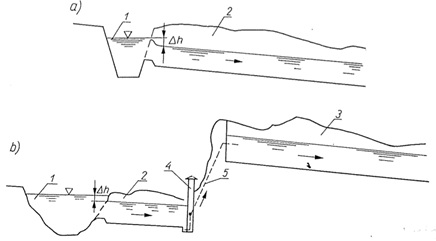
- melioracyjne - służą do nawadniania lub odpływu wody z danych terenów. Są bardzo ważnym elementem dla rolników na terenach suchych lub skrajnie mokrych;

- energetyczne - doprowadzają wodę do elektrowni wodnych, zazwyczaj nadaje im się niewielki spadek, po to by zwiększyć energię wytwarzaną przez turbiny;

- wodociągowe - doprowadzają wodę pitną do miast lub przemysłową do fabryk, jednocześnie nie mogą pogorszać jej jakości. Prowadzi się je w pewnym oddaleniu od źródeł zanieczyszczeń, jakimi są np.: wysypiska śmieci, kanały ściekowe lub cmentarze. Zazwyczaj dla takich obiektów przewiduje się pole ochronne. Ten rodzaj kanałów posiada duży spadek;

- doprowadzające (jeśli przewiduje się na nich ruch statków nazywa się je też dojazdowymi) - są to odgałęzienia od zbiorników wodnych, które doprowadzają wodę do śluz, pompowni, portów, przystani i zimowisk;

- zrzutowe - zazwyczaj krótkie, o bardzo dużym spadku. Zwykle mają one za zadanie odprowadzić wodę z obiektów przemysłowych;

- przerzutowe znane też jako przesyłowe lub tranzytowe - mają za zadanie przeprowadzać wodę między zlewniami, systemami wodno-gospodarczymi i zbiornikami wodnymi, niezależnie od jej przeznaczenia.

Istnieje też inny podział, opierający się na sposobie wprowadzania wody do kanałów, w którym wyróżniamy:

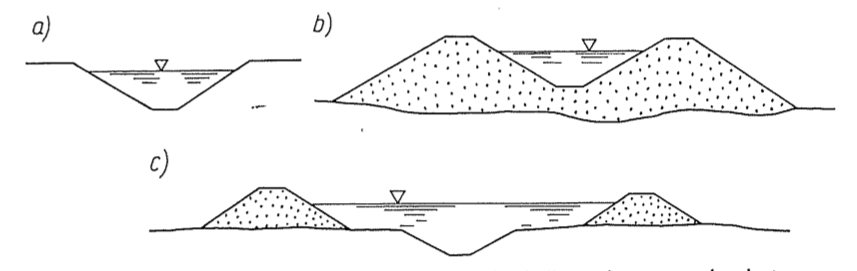
*Rys.1*

- grawitacyjne - dzięki różnicy poziomów wody, spływa ona z wyższego do niższego punktu (Rys.1a);

- pompowe - tłoczy się do nich wodę pompami ( Rys.1b);

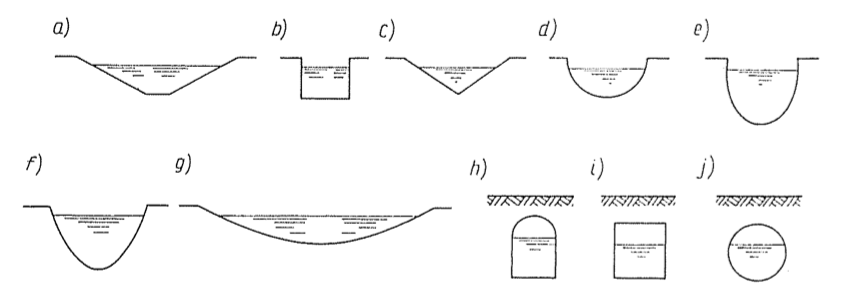
- w wykopie - jeżeli woda układa się w kanale niżej, niż powierzchnia terenu (Rys.2a);

- w nasypie - jeżeli woda układa się w kanale wyżej, niż powierzchnia terenu (Rys.2b);

- częściowo w wykopie i częściowo w nasypie ( Rys.2c);

*Rys.2*

Kanały dzielimy też z uwagi na kształt przekroju poprzecznego ( Rys.3):

a) trapezowe;

b) prostokątne;

c) trójkątne;

d) półkoliste;

e) półeliptyczne;

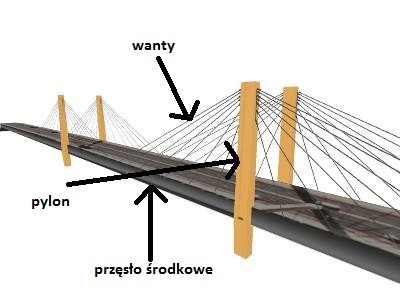
f) paraboliczne głębokie;

*Rys.3*

g) paraboliczne .[[4]](#footnote-4)

**5. Mosty**

Mosty to budowle hydrotechniczne, które usytuowane są nad rzekami. Dają samochodom, autobusom czy pociągom, możliwość przeprawy przez rzekę, bez konieczności jej okrążania. Mosty wyglądają jak kładki położone na rzece, po których mogą chodzić ludzie lub jeździć auta. Mosty możemy podzielić na kilka rodzajów ze względu na ich budowę, np.:



*Rys. Grzegorz Żaba*

- mosty podwieszone (wantowe) – mosty, których płyta przęsła zawieszona jest na stalowych wantach (linach) przymocowanych do pylonów, czyli słupów które mocują most do powierzchni ziemi;

- mosty zwodzone – mosty, w których przęsła są podnoszone, aby umożliwić przepływ statków pod nimi;

- mosty wspornikowe – mosty, których konstrukcja opiera się na słupach, nie wystających ponad przęsła, jak w przypadku pylonów, tylko wbudowanych w ziemie, połączonych bezpośrednio z płytą mostu.[[5]](#footnote-5)

**6. Elektrownie wodne**Elektrownie wodne są to zakłady przemysłowe, które przekształcają zasoby energii kinetycznej rzek na energię mechaniczną, a następnie poprzez turbiny na energię elektryczną.

Na terenie Polski, początki ich rozwoju sięgają XX w, kiedy to produkcja energii elektrycznej była niska. Zasilały wtedy jedynie pojedyncze fabryki bądź osiedla.

Należy zaznaczyć, że polski system energetyczny był i jest oparty na energii cieplnej, z tych względów elektrownie szczytowe, które pracują w okresach wzmożonego zapotrzebowania, mają duże znaczenie.

Negatywnym czynnikiem wpływającym na rozwój tychże obiektów, jest wysoka cena budowy w porównaniu do budowy elektrowni cieplnych, zaś pozytywnym, że koszty eksploatacyjne są znacznie mniejsze.

Z uwagi na możliwość wyrównywania przepływu, elektrownie wodne dzielimy na:

-przepływowe - usytuowane na obszarach nizinnych, gdzie rzeki płyną wolno, ze względu na niski spadek terenu. Nie mają zbiorników umożliwiających regulowanie odpływu. Zważywszy na powyższe elementy, elektrownie te nie pozyskują wiele energii i mają znikome pokrycie zapotrzebowania krajowego;

-zbiornikowe - niezależne od chwilowego dopływu, ponieważ gromadzą rezerwy wód w zbiorniku.

Biorąc pod uwagę charakter przepływu, elektrownie dzielimy na:

- wykorzystujące przepływy naturalne lub zasoby zbiorników zasilanych z dopływów naturalnych;

- wykorzystujące częściowe przepływy naturalne i zamknięte obiegi wody.

Innym kryterium podziału są warunki współpracy z systemem energetycznym:

-podstawowe - pracują ciągle w czasie doby;

- podszczytowe - pracują z przerwami w czasie doby, gdy zapotrzebowanie na energię jest najniższe;

- szczytowe - pracują w czasie gdy zapotrzebowanie jest największe;

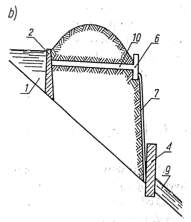
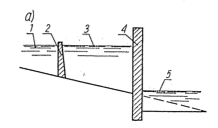
- szczytowo-pompowe - ich współpraca z systemem energetycznym nie ogranicza się do dostarczenia energii, lecz również obejmuje pobór energii z systemu pomp. Wykorzystuje się je do pracy interwencyjnej ze względu na krótki czas wznowienia przez nie pracy. Są to obecnie najnowocześniejsze elektrownie wodne na świecie.

Ostatnim kryterium podziału elektrowni wodnych jest rodzaj spadu:

- elektrownie o niskim spadzie (do 15m) - parcie wody jest wywierane na budynek elektrowni;

- elektrownie o średnim spadzie (od 15-50m) - znajdują się w osobnym budynku, zazwyczaj połączone z zaporą;

- elektrownie o wysokim spadzie (powyżej 50m) - znajdują się w osobnym budynku, gdzie woda jest doprowadzana ze sztolni.[[6]](#footnote-6)

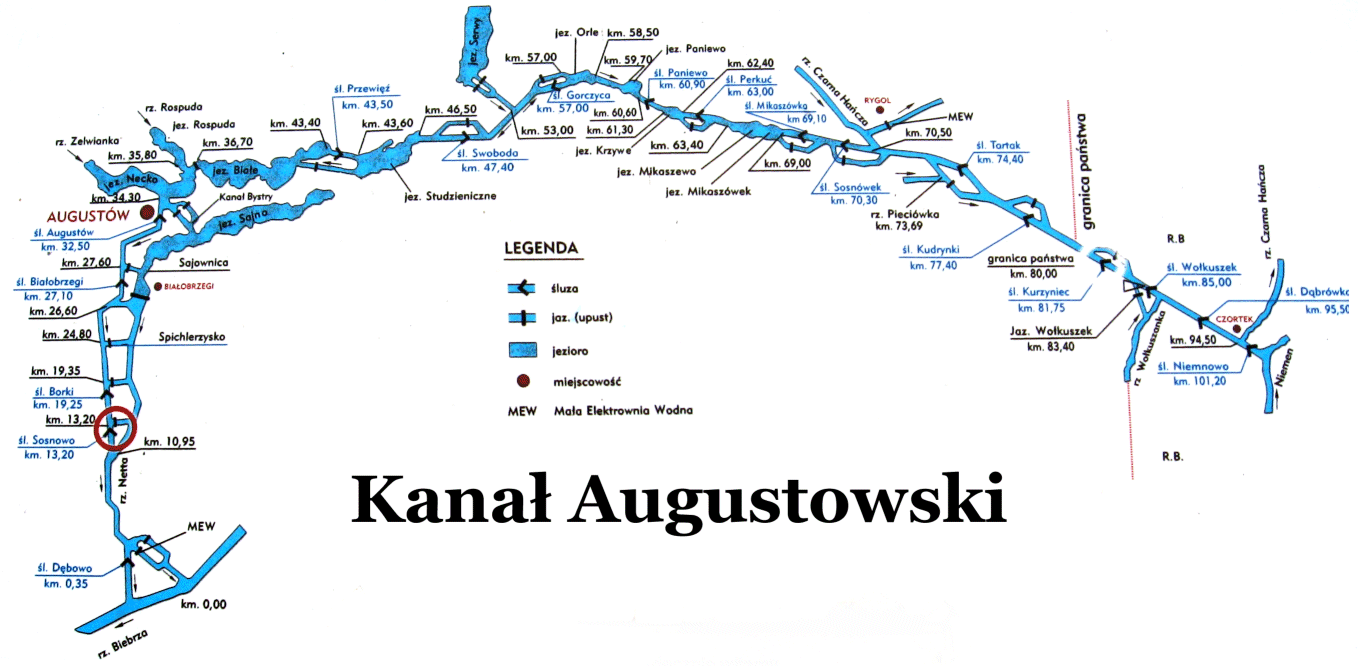


a)elektrownia o niskim spadzie b)elektrownia o średnim i o wysokim spadzie

::::Desktop:Obrazek 3.png

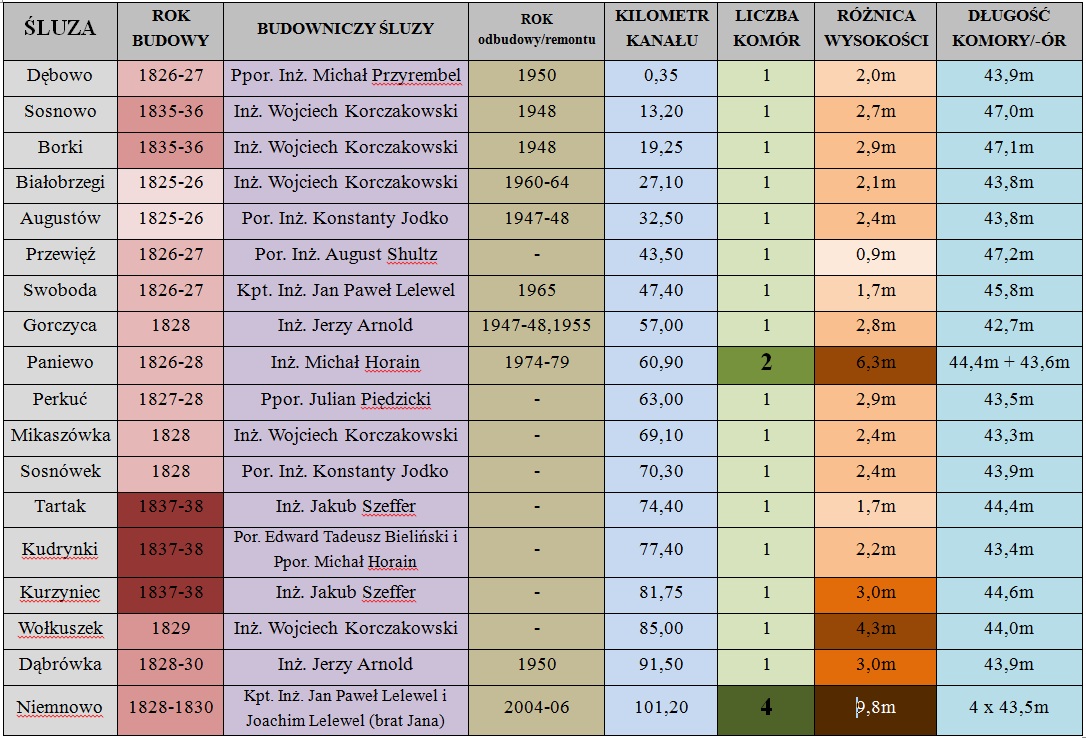
**III. Kanał Augustowski**

[[7]](#footnote-7)Kanał Augustowski to sztucznie utworzona droga wodna łącząca dopływy Wisły z Bałtykiem, poprzez rzekę Niemen. Prace nad nim rozpoczęto już w 1824 roku. Obejmuje on rzekę Nettę, Czarną Hańczę oraz kilka jezior augustowskich i ma długość 101km, z czego 82km znajdują się na terenie Polski, a 19km - na Białorusi. Jest tym samym drugim co do długości tego typu kanałem w Polsce – zaraz po kanale Wieprz-Krzna, liczącym 140km. Ten ostatni nie jest jednak żeglowny.

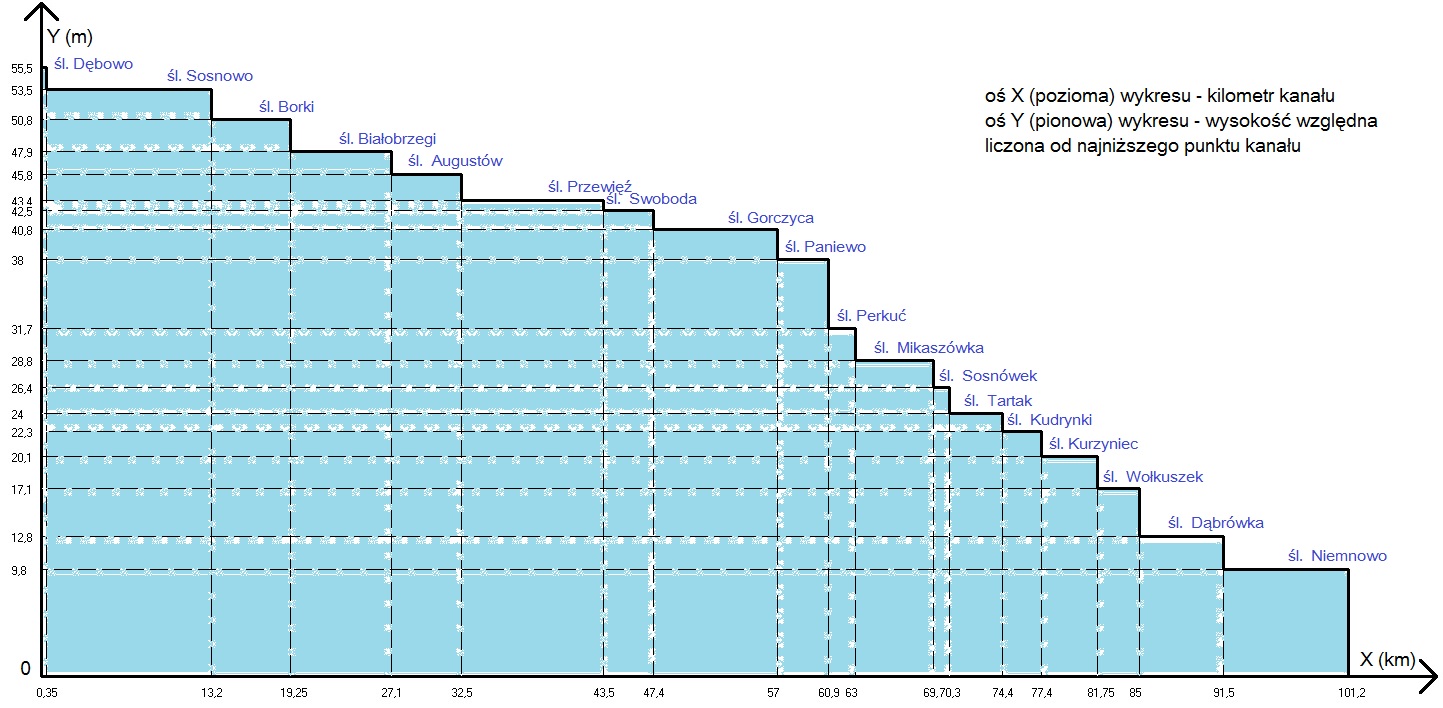
[[8]](#footnote-8)Średnia głębokość Kanału Augustowskiego wynosi 2,25m. Jest on udostępniony dla żeglugi. Na jego trasie znajdziemy 18 śluz, w tym jedną dwukomorową i jedną czterokomorową. Cały obiekt ukończony został w 1839 roku, a później poddawany był renowacji na wielu odcinkach. Od kwietnia 2007 roku uznawany jest za pomnik historii, zgodnie z rozporządzeniem prezydenta RP. Od 2008 roku wspólnie z Białorusią, Polska starała się o wpisanie go na listę światowego dziedzictwa kulturowego UNESCO.

*Tabliczka w Augustowie*

Kanał z pewnością stanowi dzieło godne uwagi i głębszego zastanowienia. Postaramy się więc jak najlepiej przybliżyć Czytelnikowi wyniki naszych badań, a także przedstawić historię i sposób działania poszczególnych elementów całości, jako obiektu hydrotechnicznego.



*Tabela Śluz na Kanale Augustowskim (Filip Strzałka)*



*Wykres wysokości śluz na Kanale Augustowskim(Filip Strzałka)*

Rysunek

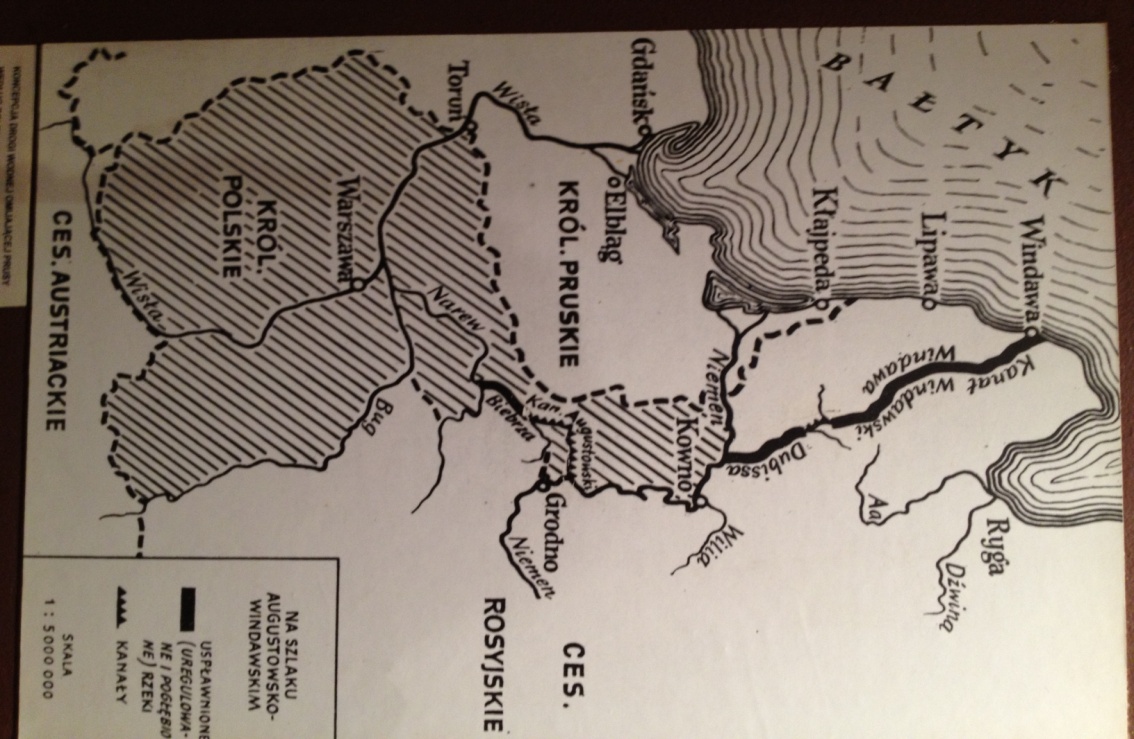
**Porównanie śluzy Przewięź i Augustów.**

Podczas obozu mieliśmy okazję zobaczyć piątą i szóstą śluzę na Kanale Augustowskim – Przewięź i Augustów. Obie śluzy budowane były w latach 1825-27. Pracę nad jedną nadzorował por. inż. Konstanty Jodko (Augustów), a nad drugą ppłk. inż. August Szulc (Przewięź). Różnica poziomów na śluzie Augustów wynosi 0,86 m, a na śluzie Przewięź 2,46 m. Ta pierwsza ma długość 46,8 m, a szerokość 6,02 m, a druga ma wymiary 46,17 x 5,96 m. Pierwotnie obie miały drewniane wrota i ściany betonowe, lecz śluza Augustów została wysadzona przez Niemców w 1944r. Odbudowano ją w latach 1947-1948, lecz już z metalową bramą i bardziej zmechanizowanymi lukami. Na śluzie Przewięź, luki znajdujące się we wrotach otwierane są korbkami. Natomiast na śluzie Augustów, do odprowadzania wody są osobne kanaliki wbudowane w ściany śluzy, również otwierane korbkami.

Różnica w śluzowaniu polega także na otwieraniu bramy. Na śluzie Przewięź, jest ona otwierana ręcznie, poprzez pchnięcie przymocowanych do niej belek. Na śluzie Augustów, jedna brama otwierana jest za pomocą specjalnej korby, którą należy kręcić, a druga w taki sam sposób jak na śluzie Przewięź. Podsumowując, obie śluzy nie różniłyby się prawie wcale, gdyby nie całkowite zniszczenie jednej z nich podczas wojny. Odbudowa śluzy Augustów przyniosła zmiany, gdyż miała miejsce w innych czasach i przy użyciu nowocześniejszej technologii.

**IV. Historia Kanału Augustowskiego**

**1. Jak szlakiem wodnym ominąć Prusy?**

W XIX w. Gdańsk wraz z całym Pomorzem, które teraz znajduje się na terenie Polski, był pod zaborem pruskim i oddzielał zachodnią część Cesarstwa Rosyjskiego(Królestwo Polskie) od Morza Bałtyckiego. Utrudniało to prowadzenie handlu zamorskiego, ponieważ Prusy pobierały wysokie opłaty za spławianie polskich towarów np. do Gdańska Wisłą. Wtedy narodziło się pytanie: Jak ominąć Prusy szlakiem wodnym?

*Mapa Budowy Kanału(fot. Filip Lurka)*

[[9]](#footnote-9)W 1822r. na znakomity pomysł wpadł minister skarbu Franciszek Ksawery Drucki-Lubecki. Postanowił połączyć Wisłę z Niemnem poprzez Narew i Biebrzę, wielkim kanałem, który by umożliwił ominięcie Prus i wpłynięcie do Morza Bałtyckiego przy ujściu Windawy na terenie Cesarstwa Rosyjskiego. W ten sposób statki płynące Wisłą ominęłyby wysokie cła stawiane przez port w Gdańsku. Wkrótce plan ministra został zaakceptowany przez cara Aleksandra II.

*Franciszek Ksawery*

***Drucki - Lubecki***

[[10]](#footnote-10)Projekt budowy kanału został wykonany przez polskiego wojskowego, podpułkownika Ignacego Prądzyńskiego, który miał kierować pracami polskich wojskowych z Korpusu Inżynierów. Pierwszym etapem było dokładne zbadanie terenu na którym kanał miał powstać i dokonanie różnych pomiarów geologicznych. Prądzyński poprowadził ekipę badawczą, której celem było ustalenie trasy kanału i zbadanie miejsc, w których planowano budowę połączeń wodnych. Dopiero po szczegółowych badaniach car rosyjski ostatecznie zgodził się na budowę kanału i w roku 1824 zatwierdził projekt.

*ppłk. Ignacy Prądzyński*

**2. Budowa Kanału**

Kanał miał się składać z dwóch części: pierwszej, budowanej przez Polaków, leżącej na terenie Królestwa Polskiego (Odcinek Wisła-Niemen) oraz drugiej, budowanej przez budowniczych rosyjskich, leżącej na terenie Cesarstwa (Odcinek Niemen-Windawa).

Od 1824r. zaczęto zbierać surowce potrzebne do budowy i rozpoczęto udoskonaloną już wtedy, produkcję wapna hydraulicznego, które zapewniało wytrzymałość i twardość budowli murowanych. W 1825r. budowa Kanału Augustowskiego ruszyła i wzniesiono pierwsze śluzy. Intensywna praca trwała aż do 1831r., kiedy to Powstanie Listopadowe przerwało wszelkie prace nad Kanałem i wiele z elementów już wybudowanych zostało zniszczonych. Po klęsce polskich żołnierzy zlikwidowano Wojsko Polskie i budowę Kanału przejął Zarząd Komunikacji Lądowych i Wodnych. Wznowiono prace dopiero w 1833r. i ukończono w 1838r., a w 1839r. szlak wodny otwarty był już dla jednostek pływających. Zamiast planowanych jedenastu śluz kanał zawierał ich aż siedemnaście.

*Budowa Kanału (fot. Filip Lurka)*

**3. Trudny okres Kanału**

Pierwsza połowa XX wieku - czas I i II Wojny Światowej - przyniosła ogromne zniszczenia w całej Polsce, które nie ominęły także rozległych terenów Suwalszczyzny. Niemcy wysadzali mosty, niszczyli i podpalali śluzy oraz zabudowania. Kanał przestał funkcjonować.

Dopiero w 1921 roku postanowiono o odnowieniu jego zniszczonych elementów i ich modernizacji. Spowodowało to ożywienie ruchu na szlaku wodnym. W okresie międzywojennym rozwinęła się na tym obszarze turystyka i modne stały się spływy kajakowe. Jednak nie długo Kanał cieszył się popularnością, bowiem rozpoczęła się kolejna wojna.

Po zakończeniu wyniszczającej II Wojny Światowej, Kanał Augustowski został podzielony na dwie części: polską i rosyjską. Ponieważ stracił swoje znaczenie, modernizowano jego poszczególne części i dostosowywano do ówczesnych zapotrzebowań jednostek pływających. Odbudowano 5 zniszczonych śluz na terenie Polski, próbując zachować ich oryginalną formę. Jednakże nawet po tych staraniach, Kanał miał tylko znaczenie lokalne i turystyczne. Przed rozpadem ZSRR, nie miał on żadnego połączenie z Niemnem, gdyż granice Związku Radzieckiego zamykały możliwość drogi wodnej. Z tego powodu, po jakimś czasie porzucono plany modernizacji Kanału i pozostał do dziś prawie w niezmienionej formie.

W 1968r. środkowa część Kanału została wpisana do rejestru zabytków, a w 1979r. cały odcinek Kanału Augustowskiego leżący na terenie Polski. Na przełomie XX i XXI wieku, podjęto jeszcze prace modernizacyjne Kanału. Śluza Paniewo została rozbudowana ze śluzy trzykomorowej do czterokomorowej oraz wybudowano nową, dziewiętnastą śluzę. Do dziś wykonywane są prace remontowe na Kanale Augustowskim, mające na celu jego odnowienie i usprawnienie funkcjonowania.

Kanał Augustowski nigdy tak naprawdę nie odegrał swojej pierwotnie zakładanej roli. Nigdy też jego budowa nie została ukończona. Kanał Windawski, mający łączyć Dubyssę i Windawę (ostatni odcinek pierwotnego kanału), nie został wybudowany. Nie połączono więc Wisły z ujściem Windawy. Powodów takiego stanu rzeczy należy upatrywać w zniesieniu ceł na terenie Prus, wkrótce po rozpoczęciu budowy, lecz także w zniszczeniach dokonanych przez obydwie wojny. W 1918 r., gdy Polska odzyskała Pomorze, a wraz z nim dostęp do Morza Bałtyckiego, Kanał Augustowski stracił swoje znaczenie.

Mimo tego, był on wielkim przedsięwzięciem jak na owe czasy. Nad budową kanału pracowało równocześnie między 4000 a 7000 osób różnych narodowości, w tym m.in.: Polaków, Litwinów, Białorusinów i Niemców. Łącznie na budowę wydano równowartość ok. 14 mln ówczesnych złotych polskich. Do dziś widać efekty ciężkiej pracy jaką wtedy wykonano.[[11]](#footnote-11) [[12]](#footnote-12)

**V. Obiekty Hydrotechniczne w Polsce i na świecie. Porównanie z Kanałem Augustowskim**

Aby pokazać czym różni się Kanał Augustowski od innych, podobnych obiektów w Polsce i na świecie, postanowiliśmy opisać kilka z nich, w naszej ocenie najbardziej interesujących:

**Śluza Guzianka**

Śluza Guzianka jest bardzo ważnym węzłem komunikacyjnym, znajdującym się pomiędzy jeziorami Bełdany i Guzianka Mała. Została wybudowana 1879r., lecz już w 1899r. dokonano w jej konstrukcji zmian. Początkowo komora śluzy była wykonana z drewna, które zastąpiono ścianami z cegieł i kamieni. Różnica poziomów luster wody wynosi 2m, jej szerokość to 7,5 m, a łączna długość około 44 m.[[13]](#footnote-13)

[[14]](#footnote-14)

*Śluza Guzianka*

**Tama Solińska**

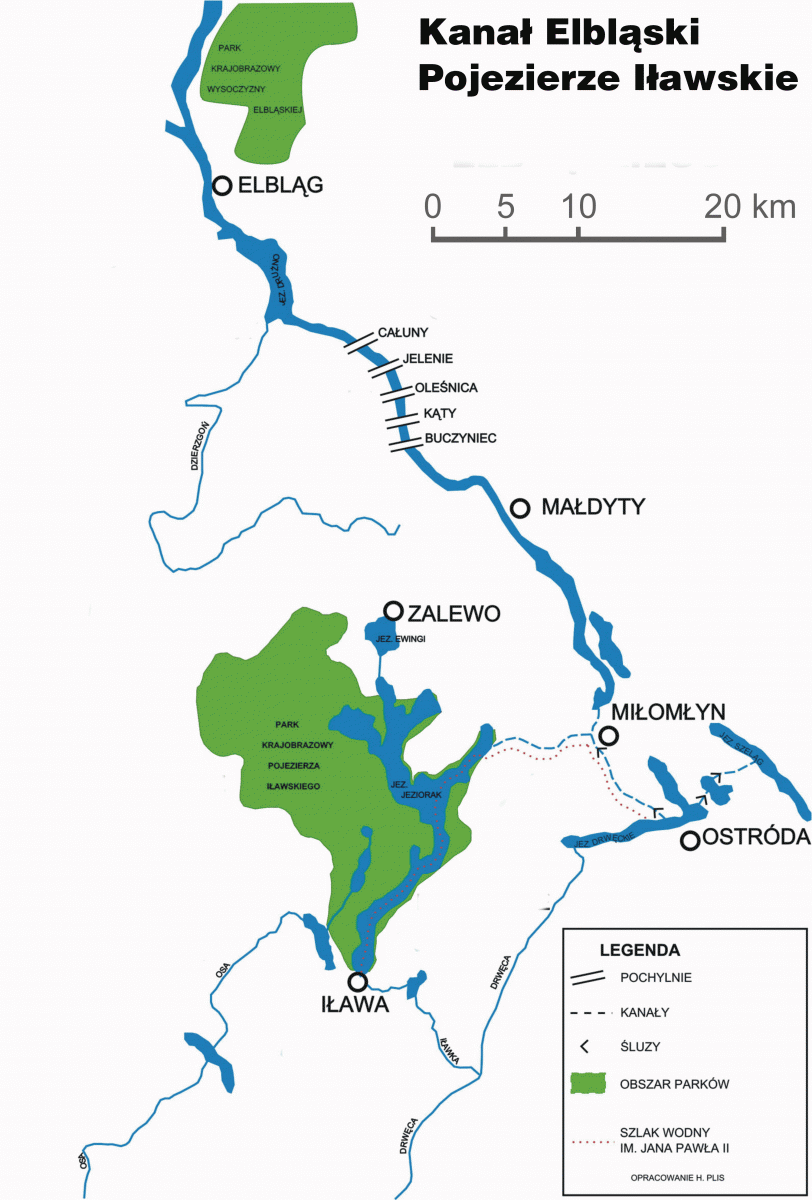
Tama Solińska jest największą tamą w Polsce. Zbudowana została w 1968 r., jej długość wynosi 664 m, a wysokość 82m. W wyniku przegrodzenia Sanu, powstało największe sztuczne jezioro w Polsce. Masa tej zapory przekracza 2 mln ton. Przy zaporze znajduje się hydroelektrownia wodna szczytowo -pompowa, z czterema turbozespołami typu Francisa, o mocy zainstalowanej: obecnie 136 MW po modernizacji 200 MW i produkcji rocznej 112 GWh. Całkowity koszt budowy tego obiektu wyniósł 1,5 mld zł.[[15]](#footnote-15)

[[16]](#footnote-16)

*Tama Solińska*

**Kanał Elbląski**

Kanał Elbląski łączy jezioro Druzno z Drwęcą oraz z jeziorem Jeziorak, jeziora Druzno, poprzez rzekę Elbląg z Zalewem Wiślanym, a także przez Kanał Jagielloński, Nogat i Wisłę z Morzem Bałtyckim. Został wybudowany w latach 1844 - 1860. Jego całkowita długość to 84,2 km, a minimalna szerokość to 7 m. W 1978r. fragment Kanału został uznany za zabytek techniki, natomiast 14 stycznia 2011r. za pomnik historii.[[17]](#footnote-17)

[[18]](#footnote-18)

**Kanał Sueski[[19]](#footnote-19)**

Kanał Sueski łączący Morze Śródziemne z Morzem Czerwonym, został wykopany w latach 1859-1869, z przeznaczeniem dla statków morskich. W jego południowej części, trasa kanału przebiega przez Jezioro Krokodyli, Wielkie Jezioro Gorzkie i Małe Jezioro Gorzkie. Całkowita długość kanału wynosi 163 km, szerokość około 300 m, a dopuszczalne zanurzenie statków do 23 m. Średnia przepustowość kanału wynosi 60 statków na dobę. Kanał ma olbrzymie znaczenie międzynarodowe, gdyż skraca drogę z Europy do Azji o ok. 40%.

[](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/SuezCanal-EO.JPG)[[20]](#footnote-20)

**Zapora Hoovera[[21]](#footnote-21)**

*Kanał Sueski*

Zapora Hoovera: betonowa zapora wodna zbudowana w Czarnym Kanionie na rzece Kolorado w Stanach Zjednoczonych, na granicy stanów Arizona i Nevada. Została wybudowana w latach 1931-1936 r. Jej wysokość wynosi 224,1 m i długość 379,2 m. Została nazwana imieniem Herberta Hoovera, który odegrał kluczową rolę w jej powstaniu.

[[22]](#footnote-22)

*Zapora Hoovera*

**[[23]](#footnote-23) Akashi Kaykio** – największy most wiszący na świecie, znajdujący się w Japonii. Jego długość wynosi 3911 m, wysokość pylonów 298 m, a rozpiętość środkowego przęsła 1991 metrów. Jest solidnie zbudowany, gdyż może wytrzymać nawet wiatr o prędkości 300 km/h. Podczas gorąca rozszerza się nawet o 2 m.[[24]](#footnote-24)

*Akashi Kaykio*

**[[25]](#footnote-25) Most solidarności** – największy most wiszący w Polsce znajdujące się w Płocku. Ma długość 1712 metrów, rozpiętość środkowego przęsła 375 m, a wysokość pylonów 65 m. Most jest zbudowany z betonu i stali.[[26]](#footnote-26)



*Most Solidarności*

**Zapora trzech przełomów[[27]](#footnote-27)** – tama zbudowana na rzece Jangcy, będąca jednocześnie pod względem mocy największą hydroelektrownią na świecie. Jej moc wynosi 22,5 GW, a roczna produkcja energii 85 TWh.[[28]](#footnote-28)

*Tama Trzech Przełomów*

**Elektrownia wodna we Włocławku** – największa elektrownia przepływowa w Polsce. Jej moc wynosi 160 MW, a roczna produkcja energii 793 GWh.[[29]](#footnote-29)

**Zbiornik Brokopondo** - sztuczny zbiornik wodny w Surinamie, jeden z największych zbiorników na świecie. Jego powierzchnia wynosi 1560 km3. Zapora ograniczająca odpływ wody z tego obszaru ma wysokość 54m i powstała tam elektrownia wodna.[[30]](#footnote-30)

**Bagry w Krakowie** – zbiornik wodny, powstały na skutek zatopienia wyrobiska żwirowni. Jego powierzchnia wynosi 480000 m2. Znajduje się nad nim kąpielisko, miejsce do wędkowania oraz odbywają się tam liczne imprezy żeglarskie. [[31]](#footnote-31)

**Falkirk Wheel**

[[32]](#footnote-32)Falkirk Wheel znajduje się w Falkirk w centralnej Szkocji.Jest to winda obrotowa, która pełni funkcję śluzy, przypominającej działanie diabelskiego młyna, służącego do pionowego transportu łodzi i innych jednostek pływających pomiędzy kanałem Forth and Clyde a kanałem Union. Obiekt ten działa od 22 maja 2002r. Został zaprojektowany przez brytyjską firmę Butterley Engineering, a otworzony przez samą Królową Elżbietę II.

*Falkirk Wheel*

Niegdyś pomiędzy Glasgow a Edynburgiem w centralnej Szkocji, przy różnicy luster wody wynoszącej 24 metry, trzeba było przeprawiać się przez 11 śluz.

Cała konstrukcja robi niesamowite wrażenie, średnica koła śluzy to aż 35m, a kształt ramion jest nawiązaniem do labrysa, topora z dwoma ostrzami, który był godłem kolaboracyjnej Francji. Każde z ramion, posiadający na końcu “gondolę” o długości 25 m i pojemności 300 m3 wody, wyposażony jest w wodoszczelne wrota, do którego wpływa statek.[[33]](#footnote-33)

**Porównanie obiektów hydrotechnicznych w Polsce i na świecie:**

Obiekty hydrotechniczne w Polsce znacząco różnią się od tych na świecie, niestety na niekorzyść naszego kraju. Sądzimy jednak, że struktury na skalę światową, powstaną także i u nas. Należy zaznaczyć, że od kilku lat trwają wstępne prace budowlane nad kilkoma projektami, jak np.: przebudowa bulwarów Piłsudskiego w Sandomierzu, czy przebudowa portu rzecznego w Puławach. Ciągle są to małe obiekty w porównaniu do Zapory Hoovera czy Zapory Trzech Przełomów. W Polsce nie ma bowiem dużego zapotrzebowania na olbrzymie obiekty, które zazwyczaj budowane są dla potrzeb pobudzenia ruchu turystycznego w danym regionie. W tych przypadkach bardzo pomagają dotacje unijne.

Od 2010 r. powstają także obiekty, których celem jest regulacja przepływu wód  
i w konsekwencji zapobieganie powodziom, których tragiczne konsekwencje wszyscy pamiętamy.

W naszej ocenie, Polska ma mały potencjał w dziedzinie budowy obiektów hydrotechnicznych. Wynika to z wysokiego kosztu takiej budowy w stosunku do skali przydatności, lecz także z warunków geograficznych.

Mamy nadzieję, że nowe technologie w dziedzinie energii odnawialnej będą docenione, powstaną obiekty hydrotechniczne, na skalę największych na świecie, co niewątpliwie zaprocentuje w przyszłości.[[34]](#footnote-34)

**Tabele przedstawiające różnice w parametrach omawianych powyżej obiektów:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwa(miejsce) | **Most drogowy Augustów-Sejny** | **Most Solidarności (Płock)** | **Akashi Kaikyo (Japonia)** |
| Długość | Brak dokładnych danych, ze zdjęć można wywnioskować iż miał ok. 20m | 1712 m | 3911 m |
| Wysokość pylonów | Brak pylonów | 65 m | 298 m |
| Długość przęsła środkowego | Ok. 10 m | 375 m | 1991 m |
| Materiał, z którego został zbudowany | beton | Beton, stal | Brak danych |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwa (miejsce) | **Mała elektrownia wodna w Dębowie** | **Elektrownia wodna we Włocławku** | **Zapora Trzech Przełomów (Chiny)** |
| Moc elektrowni | 45 kW | 160 MW | 22,5 GW |
| Wytwarzana Energia | Brak danych | 793 GWh | 85 TWh |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwa (miejsce) | - | **Bagry (Kraków)** | **Zbiornik Brokopondo (Surinam)** |
| Powierzchnia | - | 480000 m2 | 1560 km2 |
| Przyczyna powstania | - | Zalanie wyrobiska żwirowni | Zbudowanie zapory |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwa (miejsce) | **Kanał Augustowski** | **Kanał Elbląski** | **Kanał Sueski** |
| Długość | 101 km | 84,2 km | 163 km |
| Szerokość | Śrenia szerokość śluz – ok. 6 m | Minimalna - 7 m | 300 m |
| Lata budowy | 1824-1839 | 1844-1860 | 1859-1869 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwa (miejsce) | - | **Tama solińska** | **Tama Hoovera** |
| Szerokość | - | 664 m | 379 m |
| Wysokość | - | 82 m | 224 m |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nazwa (miejsce) | **Śluza Augustów** | **Śluza Guzianka** | **Falkirk wheel** |
| Szerokość | 6,02 m | 7,5 m | Długość doku do którego wpływa statek podczas śluzowania – 25 m |
| Długość | 46,8 m | 44 m | Brak danych |
| Różnica poziomów wody | 2,4 m | 2 m | 24 m |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Obiekt na kanale Augustowskim | Obiekt w Polsce | Obiekt na świecie |

**VI. Wnioski**

Po dogłębnym poznaniu tematu obiektów hydrotechnicznych, a także przeprowadzeniu badań i obserwacji na obozie szkolnym, potrafimy precyzyjnie odpowiedzieć na pytania postawione sobie na początku naszej pracy. Wiemy już czym jest i jaką funkcję pełni Kanał Augustowski, a także jak działają jego elementy. Znamy historię tego Kanału i umiemy porównać go z innymi obiektami hydrotechnicznymi w kraju i na świecie.

Projekt przyniósł nam niewątpliwie wiele korzyści. Zdobyliśmy ogromną wiedzę, która zostanie zapamiętana na dłużej. Potwierdziło się bowiem nasze założenie przyjęte przy wyborze tematu pracy, iż jest to dziedzina wiedzy niezwykle interesująca. Opracowując projekt mieliśmy wiele trudności, ale właśnie ich pokonywanie przyniosło owoc w postaci końcowego rezultatu. Poprawiliśmy także naszą umiejętność współpracy w grupie. Praca nad projektem nauczyła nas bowiem lepszego komunikowania się, wymiany wzajemnych spostrzeżeń i uwag, a także szacunku do opinii kolegów nawet, jeśli się z nimi nie zgadzaliśmy.

Podsumowując, projekt na temat „Obiekty hydrotechniczne na przykładzie Kanału Augustowskiego i innych obiektów napotkanych na obozie” uważamy za udany. Mamy nadzieję, że spotka się on z przychylną oceną.

**VII. Summary**

The topic of our project is "Hydraulic structures based on the Augustowski Canal and other structures met on camp". Choosing this subject, we were guided by our interest in modern technologies and technical solutions. Before we begun to work on the project, we formulated three research questions:

1. How does the Augustowski Canal present itself against other hydraulic structures in Poland and in the World? - a comparison in terms of its size and its function.

2. Why was the Augustowski Canal built and how did its role change in time?

3. How is the Augustowski Canal built? - the function and mechanism of its elements, as hydraulic structures.

While we were on camp, we gathered information on our subject and supplemented our knowledge with the Internet and books. This is what our project is based on.

To summarize, I would like to say that this project helped us broaden our knowledge in the subject of hydraulic structures and it was a pleasure to work with all my team mates and our supervisor Mr. Zaczyński. The effect of our hard work is surely a success!

**VIII. Bibliografia**

1. Ambrosiewicz Maciej, Maciej Świątkowski, *Kanał* *Augustowski- dzieło człowieka i przyrody.doc*[online], Warszawa [dostęp: 22 września 2012], dostępny w Internecie: <http://www.augustowski.home.pl/kanal_aug/augustowski_kanal.doc>

2. Bednarczuk-Rzepko Wanda, *Polska na weekend,*  Wydawnictwo Pascal, 1999, Rozdział XVI, str. 204-206

3. Granowski Jerzy, *Historia Kanału Augustowskiego* [online]*,* Suwalszczyzna, aktualizacja 15.08.2008[dostęp: 23.09.2012r.], dostępny w Internecie: <http://kayaki.w.interia.pl/opis/muzeumkanalu.html>

4. *Kanał Augustowski - Wikipedia, wolna encyklopedia*[online]*,* aktualizacja 17.06.2009[dostęp: 22 września 2012], dostępny w Internecie:

5. Maciejewski Stefan, *Kanał Augustowski*[online]*,*[dostęp 22 września 2012], dostępny w Internecie:<http://www.suwalszczyzna.pl/pol_ver/pol06.htm>

6. Pasieczny Robert, Balcar Adam, Omilanowska Małgorzata, *Atrakcje turystyczne od A do Ż,* Warszawa, Wydawnictwo Mulico, 2008, Rozdział I, str. 8

7. Zawada, Arkuszewski, Budownictwo wodne - podręcznik dla technikum część 3, wydanie 1, wydawnictwo WSiP, Warszawa 1991, str. 189-198

<http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Kana%C5%82_Augustowski&action=history>

8. Zawada, Żbikowski, Budownictwo wodne - podręcznik dla technikum część 2, wydanie 1, wydawnictwo WSiP, Warszawa 1991, str. 244-250

1. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie

   (Dz. U. Nr 86, poz. 579) [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://www.augustowski.home.pl/kanal_aug/augustowski_kanal.doc>, 4 października 2012 [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Zapora_wodna>, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Zbiornik_retencyjny>, 5 października 2012 [↑](#footnote-ref-3)
4. Zawada, Żbikowski, Budownictwo wodne - podręcznik dla technikum część 2, Warszawa 1991, str. 244-250 [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://mostybud.blogspot.com/> [↑](#footnote-ref-5)
6. Arkuszewski, Żbikowski, Budownictwo wodne-podręcznik dla technikum część 3, Warszawa 1991, str. 189-198 [↑](#footnote-ref-6)
7. Źródło: Albertus Teolog, Kanał Augustowski- znak drogowy w Augustowie,

   <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Kanal_Augustowski_-_znak.JPG&filetimestamp=20100903131916> , 5 października 2012 [↑](#footnote-ref-7)
8. Źródło: <http://www.nid.pl/UserFiles/Image/Pomniki%20Historii/Kana%C5%82%20Augustowski/Augustowski_mapa%20-%20Kopia.gif> , 6 października 2012 [↑](#footnote-ref-8)
9. Źródło: W.Śliwicki, Franciszek Ksawery Drucki-Lubecki, <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Franciszek_Ksawery_Drucki-Lubecki.PNG&filetimestamp=20071204191733> , 5 października 2012 [↑](#footnote-ref-9)
10. Źródło: autor nieznany, Portret Ignacego Prądzyńskiego, <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Ignacy_Pr%C4%85dzy%C5%84ski_1.PNG&filetimestamp=20100310225957> , 5 października 2012 [↑](#footnote-ref-10)
11. <http://www.prus.pl/augustowski/> [↑](#footnote-ref-11)
12. <http://www.kanal-augustowski.pl/historia-kanalu.html> [↑](#footnote-ref-12)
13. <http://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aluza_Guzianka>, <http://mazury.info.pl/atrakcje/guzianka/index.html> [↑](#footnote-ref-13)
14. Źródło: Śluza Guzianka , <http://mazury.info.pl/atrakcje/guzianka/index.html> , 5 października 2012 [↑](#footnote-ref-14)
15. <http://www.fizyka.net.pl/index.html?menu_file=ciekawostki%2Fm_ciekawostki.html&former_url=http%3A%2F%2Fwww.fizyka.net.pl%2Fciekawostki%2Fciekawostki_t.html> [↑](#footnote-ref-15)
16. Źródło: Tama Solińska, <http://www.fizyka.net.pl/index.html?menu_file=ciekawostki%2Fm_ciekawostki.html&former_url=http%3A%2F%2Fwww.fizyka.net.pl%2Fciekawostki%2Fciekawostki_t.html> , 4 października 2012 [↑](#footnote-ref-16)
17. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Kana%C5%82_Elbl%C4%85ski> [↑](#footnote-ref-17)
18. Źródło: Kanał Elbląski, <http://www.zalewwislany.pl/kanal-elblaski-i-pojezierze-ilawskie> , 7 października [↑](#footnote-ref-18)
19. <http://portalwiedzy.onet.pl/51155,,,,sueski_kanal,haslo.html>, [↑](#footnote-ref-19)
20. Źródło: Kanał Sueski, <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:SuezCanal-EO.JPG&filetimestamp=20051029124305> [↑](#footnote-ref-20)
21. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Zapora_Hoovera> [↑](#footnote-ref-21)
22. Źródło: Mikano, Zapora Hoovera, <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Hoover_Dam_Nevada_Luftaufnahme.jpg&filetimestamp=20081024203844> , 7 października 2012 [↑](#footnote-ref-22)
23. Źródło: Akashi Kaykio, <http://www.khoahoc.com.vn/sukien/cong-trinh/13408_Nhung-cong-trinh-xuyen-bien-ky-luc-cua-the-gioi.aspx> , 7 października 2012 [↑](#footnote-ref-23)
24. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Most_Akashi_Kaiky%C5%8D> [↑](#footnote-ref-24)
25. Źródło: Czesław Predota, Most Solidarności, <http://www.media-pro.pl/gallery.php?idgal=22> , 7 października 2012 [↑](#footnote-ref-25)
26. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Most_Solidarno%C5%9Bci_w_P%C5%82ocku> [↑](#footnote-ref-26)
27. Źródło: Zapora Trzech Przełomów, <http://www.forbes.pl/artykuly/zoom/sekcja-felietony/jeszcze-sie-nie-cieszmy,3278> , 8 października 2012 [↑](#footnote-ref-27)
28. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Tama_Trzech_Prze%C5%82om%C3%B3w> [↑](#footnote-ref-28)
29. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Elektrownia_Wodna_we_W%C5%82oc%C5%82awku> [↑](#footnote-ref-29)
30. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Zbiornik_Brokopondo> [↑](#footnote-ref-30)
31. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Bagry_w_Krakowie> [↑](#footnote-ref-31)
32. źródło: Sean Mack, Falkirk Wheel <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:FalkirkWheelSide_2004_SeanMcClean.jpg&filetimestamp=20080417095929> , 8 października 2012 [↑](#footnote-ref-32)
33. <http://startups.pl/startup,1573,zeglarze-net-spolecznosc-zeglarzy,news,147081,zeglarze-net-spolecznosc-zeglarzy>, <http://pl.wikipedia.org/wiki/Falkirk_Wheel> [↑](#footnote-ref-33)
34. <http://www.goldenline.pl/forum/2454684/inwestycje-hydrotechniczne-w-polsce-wczoraj-dzis-jutro> [↑](#footnote-ref-34)