

40 - lecie Szkoły Hydrauliki. Przeszłość, teraźniejszość i przyszłość

Ta prezentacja odnosi się głównie do czterdziestej Szkoły Hydrauliki (międzynarodowej), która odbyła w dniach 23 - 26 Maja 2023 r. w miejscowości Kąty Rybackie nad Zalewem Wiślanym. 40. Szkoła Hydrauliki została zorganizowana przez Instytut Geofizyki PAN w Warszawie oraz IBW PAN Gdańsk jako szkoła międzynarodowa. Pracownicy obu tych instytucji zaprezentowali w Szkole swoje referaty (Book of Abstracts).

Warto przypomnieć, że Szkoła Hydrauliki powołana została do życia we wrześniu 1981 r. przez Komitet Gospodarki Wodnej PAN. Po 2010 r. (poczynając od 30 SH) Szkoły Hydrauliki były organizowane przemiennie jako krajowe (w języku polskim) oraz międzynarodowe (w języku angielskim).

Moją prezentację zatytułowałem: **Przeszłość, teraźniejszość i przyszłość**. W okresie tych minionych 40 lat, nastąpiło w Europie, na świecie i w Polsce wiele zmian w sferze społecznej, ekonomicznej, ekologicznej, demograficznej oraz wykorzystania zasobów wodnych. Znalazło to odbicie w problematyce Szkół Hydrauliki.

Było mi szczególnie łatwo przedstawić przebieg, organizację i osiągnięcia pierwszych 25 Szkół Hydrauliki, których byłem kierownikiem naukowym. Pewną trudność stanowiło dla mnie określenie **teraźniejszości naukowej Szkół** a bardzo problematyczne i być może kontrowersyjne będzie określenie **przyszłości naukowej**.

Utworzenie Szkoły Hydrauliki

Przewodniczący Komitetu Gospodarki Wodnej PAN prof. Bolesław Kordas (Politechnika Krakowska) zaproponował w 1981 r. utworzenie przy Komitecie Gospodarki Wodnej **Szkoły Hydrauliki**. Przy tym Komitecie funkcjonowała już **Szkoła Hydrologii** skupiająca wykładowców hydrologii z różnych uczelni i kierunków studiów. Szkoła ta miała doprowadzić do ujednoczenia wielu pojęć z dziedziny hydrologii a więc dziedziny nauki o obiegu wody w przyrodzie. Kierownikiem Naukowym Szkoły Hydrologii była Pani prof. Maria Ozga-Zielińska z Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej.

Szkoła Hydrauliki, dotycząca równoległej dziedziny nauki do hydrologii miała natomiast z założenia zupełnie inny cel. Nie chodziło tu o tylko o zjawiska hydrauliki występujące w przepływie o swobodnym zwierciadle wody i w przewodach zamkniętych, ale o dużo szersze spojrzenie - na inżynierię i gospodarkę wodną. Dziedzina ta w latach 80. zaczynała nabierać istotnego znaczenia w Polsce. Projektowano wiele nowych budowli hydrotechnicznych, które miały usprawnić wykorzystanie skromnych zasobów wodnych Polski. Tak więc nowo powołana Szkoła Hydrauliki miała od początku inny cel niż funkcjonująca już Szkoła Hydrologii.

Szkoła Hydrauliki

Szkoła Hydrauliki została powołana do życia latem 1981 r. Na kierownika naukowego i organizacyjnego Szkoły powołano Wojciecha Majewskiego, wtedy docenta w Instytucie Budownictwa Wodnego w Gdańsku (IBW PAN) i przewodniczącego Sekcji Fizyki Wód Śródlądowych w Komitecie Gospodarki Wodnej PAN. Szkoła Hydrauliki została dodana do struktury organizacyjnej Instytutu Budownictwa Wodnego PAN w Gdańsku, którego ówczesnym dyrektorem był prof. Piotr Wilde. Szkoła Hydrauliki nie posiadała żadnego wsparcia finansowego a jedynie wsparcie organizacyjne IBW PAN. Była to pionierska działalność oparta

głównie na zasadzie wolontariatu. Problemami Szkoły zajmowali się pracownicy naukowcy IBW PAN, będący jednocześnie członkami Komitetu Gospodarki Wodnej.

Celem Szkoły było stworzenie ogólnopolskiego forum szkoleniowo-dyskusyjnego, na którym byłyby prezentowane najnowsze osiągnięcia z szeroko pojętej dyscypliny – hydrauliki i budownictwa hydrotechnicznego. Przyjęto, że raz w roku odbędzie się tygodniowe spotkanie uczestników Szkoły, którzy do tego spotkania zgłoszą swój udział. Każde spotkanie poświęcone będzie wybranemu problemowi z wygłoszeniem jednego lub dwóch wykładów wprowadzających. Celem spotkań było poszerzenie wiedzy na temat istniejących i przyszłych problemów hydrotechniki w Polsce w oparciu o osiągnięcia zagraniczne w tej dziedzinie. Zgłaszający się uczestnicy mogli zaprezentować swoje referaty lub komunikaty z prowadzonych badań. Przewidywano dużo czasu na dyskusje. Tygodniowe uczestnictwo związane było zawsze z wizytą w budowanym lub już eksploatowanym obiekcie hydrotechnicznym. Każdorazowo koszt uczestnictwa wynikał z przewidywanych wydatków. Wpisowe na daną Szkołę było kalkulowane jedynie na pokrycie wszystkich wydatków (zakwaterowanie, posiłki, przejazdy) tak aby były one jak najniższe i pozwalały na udział młodych pracowników naukowych. Udział w kolejnych zajęciach Szkoły był na zasadzie dobrowolności i zainteresowania tematyką danego spotkania.

Każdorazowe spotkanie było w zasadzie organizowane przez IBW PAN, jednak wiele instytucji zgłaszało dobrowolnie chęć organizacji wyjazdu na zwiedzenie obiektu hydrotechnicznego.

Warto przypomnieć, że w 1992 r. Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych podjęło uchwałę o ustanowieniu Światowego Dnia Wody, który jest regularnie obchodzony 22 marca poczynając od 1994 r. Te wydarzenia światowe świadczyły o tym jak ważnym problemem dla ludzkości jest woda i rzutowały w dużym stopniu na problematykę Szkół Hydrauliki. Badania hydrauliczne w minionym 25-leciu były określone następującymi czynnikami i uwarunkowaniami:

- konieczność rozwiązania specyficznych problemów inżynierskich i ekologicznych z wystarczającą dla praktyki dokładnością,
- możliwości rozwiązania tych problemów za pomocą modeli fizycznych, modeli matematycznych lub bezpośrednich pomiarów w naturze.

Cheąc jak najbardziej przybliżyć problematykę Szkoły Hydrauliki polskiemu środowisku inżynierskiemu przygotowywano sprawozdania z międzynarodowych konferencji, sympozjów i kongresów, przedstawiając aktualną problematykę badawczą innych krajów. W miarę upływu czasu popularność Szkół Hydrauliki rosła. Na wiosnę każdego roku IBW PAN ogłaszał tematykę spotkania, jego program, wizytę studialną oraz koszt uczestnictwa. Zgłaszający się uczestnicy podawali tematykę swoich referatów lub komunikatów, co ułatwiało przygotowanie ostatecznego programu spotkania. Rozpoczęcie każdego spotkania planowano na poniedziałek a zakończenie w piątek po południu.

Pierwsza Szkoła Hydrauliki odbyła się w Osieczanach koło Krakowa we wrześniu 1981 r. Prof. B. Kordas, inicjator Szkoły niestety nie wziął w niej udziału, gdyż zginął tragicznie miesiąc wcześniej.



Uczestnicy XI Szkoły Hydrauliki w Woli Zręczyckiej koło Krakowa

Ta prezentacja będzie dotyczyć przede wszystkim okresu 25 lat Szkół Hydrauliki, kiedy IBW PAN był jej organizatorem. Ten okres będzie zamknięty podsumowaniem oraz dwoma specyficznymi wydarzeniami (projektami) odzwierciedlającymi stan obecny (**teraźniejszość**). Nie jest możliwe zakończenie tej prezentacji bez spojrzenia w **przyszłość**, co może być kontrowersyjne.



Uczestnicy Szkoły w czasie nieformalnej dyskusji o zjawiskach hydraulicznych

Ekologia a inżynieria wodna

Jednym z pierwszych i to bardzo istotnych problemów inżynierii wodnej w Polsce było znalezienie wspólnego języka między inżynierami budownictwa wodnego a ekologami. Było wiadomym, że musi powstać szereg nowych, ważnych budowli do regulacji zasobów wodnych, podczas gdy wśród nich zawsze następowała krytyka obejmująca zarówno problemy ekologiczne jak i inżynierskie. Punktem wyjścia było lepsze poznanie problematyki przeciwnika. Każdego roku występowałem do różnych środowisk i organizacji ekologicznych z propozycją uczestnictwa w Szkole i niewygotowanie referatu. Oferowaliśmy również wystąpienie przedstawiciela inżynierii wodnej na konferencji ekologicznej. Mimo wielu uzgodnień nie udało

się tego celu zrealizować i to niestety było naszym mankamentem. Tylko raz udało się zorganizować spotkanie dyskusyjne ze specjalistą ekologiem, które zakończyło się pełnym sukcesem i zrozumieniem obu stron (ekologia - inżynieria).

Hydrauliczne badania modelowe budowli wodnych

W drugiej połowie XX wieku na całym świecie i również w Polsce wybudowano wiele nowych budowli hydrotechnicznych. Ze względu na ich wielkość, znaczenie i bezpieczeństwo wymagały one szczegółowych badań. Badania hydrauliczne wykonywane na modelach w zmniejszonej w stosunku do natury skali wymagały dokładnego określenia następujących zagadnień:

- przepustowość przelewów i upustów dennych przy określonych poziomach wody górnej i wody dolnej,
- ciśnienia i ich zmienność na elementach po których odbywa się przepływ,
- rozpraszanie energii poniżej budowli hydrotechnicznych i hydroenergetycznych,
- warunki hydrauliczne przy różnych natężeniach przepływu,
- rozkłady prędkości w różnych częściach budowli,
- siły występujące w różnych warunkach przepływu,
- lokalna erozja poniżej budowli.

Modele hydrauliczne mają jedną dużą zaletę. Efekt zmian jest dobrze widoczny co często przemawia do osób nie będących specjalistami. Mankamentem modeli hydraulicznych jest wysoki koszt badań, ich czasochłonność i trudność wprowadzenia zmian w trakcie badań.

Przepływy stratyfikowane i rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.

W ostatnich dekadach XX wieku inżynierowie i ekolodzy byli zainteresowani nie tylko wartością przepływu czy objętością wody zgromadzonej w zbiornikach, lecz również jej jakością w postaci takich parametrów jak temperatura, zawartość rozpuszczonego tlenu, związki chemiczne, zanieczyszczenia bakteriologiczne czy zasolenie. Szczególnie istotne są temperatura i zasolenie, które prowadzą do stratyfikacji i możliwości istotnych zmian hydrodynamiki.

Początkowo badania zanieczyszczeń termicznych były prowadzone na modelach hydrotermicznych. Było to jednak bardzo trudne bo wymagało laboratoriów z pełną klimatyzacją, co było bardzo kosztowne. Dziś problemy te są z powodzeniem rozwiązywane za pomocą modeli matematycznych, w których uwzględnia się zarówno pole prędkości jak i wymianę ciepła między wodą i atmosferą.

Transport rumowiska i erozja

Te problemy mają duże znaczenie w zagadnieniach inżynierskich jak również ekologicznych. Duży postęp w tych badaniach uzyskano na modelach hydraulicznych stosując sztuczne rumowisko. Uzyskiwane rezultaty były zawsze jednak obarczone efektami skalowymi i można je było bardziej uważać jako jakościowe niż ilościowe. W ostatnich latach szczególnego znaczenia nabrały odkłady rumowiska, które bardzo często jest zanieczyszczone niebezpiecznymi związkami chemicznymi.

Szkoly Hydrauliki, miejscowosci, problematyka, zwiedzany obiekt

| Nr Szkoły | Rok | Miejscowość | Problematyka Szkoły | Zwiedzany obiekt |
|----------------|------|---------------------------|---|---|
| I | 1981 | Osieczany | Hydraulika budowli wodnych | Zbiornik Dobczyce (w budowie) |
| II | 1982 | Stawiska | Przepływ w kanałach ze swobodnym zwierciadłem wody | Laboratoria hydrauliczne IBW PAN Gdańsk |
| III | 1983 | Janowice | Transport rumowiska i jego Modelowanie | Zapora w Czorsztynie (w budowie) |
| IV | 1984 | Augustów | Termika rzek i zbiorników wodnych | Kanał Augustowski |
| V | 1985 | Szklarska Poręba | Efekty skalowe w modelowaniu hydraulicznym | Zbiornik odpadów poflotacyjnych Żelazny Most |
| VI | 1986 | Władysławowo | Przepływ w rzekach i przewodach pod ciśnieniem | Elektrownia Szczyt.Pomp. Żarnowiec (w budowie) |
| VII | 1987 | Błazejewko | Modelowanie ruchu rumowiska, pomiary na modelach hydraulicznych | Zapora i zbiornik Jeziorsko |
| VIII | 1988 | Płock | Współczesne problemy badań hydraulicznych | Stopień Włocławek, lab. hydraul. Hydroprojektu |
| IX | 1989 | Straszyn | Nowe kierunki w regulacji rzek | Elektrownie wodne na Rduni |
| X | 1990 | Kobyła Góra | Przepływ niustalony w kanałach otwartych | Zapora w Kobylej Górze |
| XI | 1991 | Kraków – Wola Zręczyska | Modelowanie przepływu w kanałach i w wodach gruntowych | Zbiornik Dobczyce, zapora Czorsztyn (w budowie) |
| XII | 1992 | Międzyzdroje | Wpływ budowli hydrotechnicznych i hydroenerg. na środowisko | Port Świnoujście |
| XIII | 1993 | Szczyrk | Hydraulika kanałów otwartych | Kaskada Soły (Porąbka, Tresna, Porąbka-Żar) |
| XIV | 1994 | Lesko | Wykorzystanie rzek w gospodarce wodnej | Zapora Solina, Stacja hydr. meteorologiczna Lesko |
| XV | 1995 | Wrocław - Trzebieszowice | Procesy fizyczne w przepływie rzeczonym | Wrocławski węzeł wodny |
| XVI | 1996 | Grodno koło Międzyzdrojów | Inżynieria i gospodarka wodna, GIS w hydraulice | Zalew Szczeciński |
| XVII | 1997 | Sobieszewo | Aspekty hydrauliczne powodzi | Ujście Wisły (Przekop) |
| XVIII | 1998 | Zawoja | Zjawiska ekstremalne w gospodarce wodnej (powodzie i susze) | Świnna Poręba (w budowie), Czorsztyn |
| XIX | 1999 | Frombork | Modelowanie przepływu o swobodnym zw. wody | Kanał żeglugowy Ostródzko-Elbląski |
| XX | 2000 | Kraków, Ustroń Jaszowiec | Modelowanie przepływu o swobodnym zw. wody (c.d. 1999) | Kaskada żegl. Górnej Wisły, Zapora Wisła Czar. |
| XXI | 2001 | Sasino | Modelowanie przepływu w kanałach i przewodach pod. ciśn. | Latarnia morska Stilo, Wydmy piaszcz. K. Łeby |
| XXII | 2002 | Lubniewice | Hydraulika budowli wodnych, ochrona przeciwpowodziowa | Podnośnia żeglugowa Niederfinow (Niemcy) |
| XXIII | 2003 | Tleń | Modelowanie przepływów powodz. transport rumowiska | Budowle wodne na Wdzie i Brdzie |
| XXIV (intern.) | 2004 | Jastrzębia Góra | Hydraulic problems in environment. Engineering | Elektrownia szczytowo-pompowa Żarnowiec |
| XXV (intern.) | 2005 | Gdańsk, Debrzyno | Hydraulic and environmental. problems in view of WFD | Hydraulic powerplants on the Radunia River |

Szkoły hydrauliki odbywały się regularnie co roku w miesiącu wrześniu. Miejsca organizacji Szkół, ich problematyka i zwiedzane obiekty hydrotechniczne zestawiono w tabeli. Przy organizacji Szkół Hydrauliki współpracowały z IBW PAN następujące uczelnie i instytuty: Politechnika Krakowska, Akademia Rolnicza Wrocław, Instytut Morski Oddział w Szczecinie, SGGW, Akademia Rolnicza Kraków, Akademia Rolnicza Poznań, IMGW Oddział Kraków, Politechnika Wrocławska, Politechnika Gdańska, Hydroprojekt Oddział Włocławek.

W pierwszym etapie Szkół Hydrauliki szczególną bezinteresowną pomoc przekazali nam następujący profesorowie. Prof. Tomasz Biernacki (PG), Prof. Romuald Jasiewicz (PW) i prof. Jan Skibiński (SGGW).

Badania podstawowe w laboratoriach hydraulicznych

Wiele procesów hydraulicznych nie zostało jeszcze dokładnie rozpoznanych i wymaga dalszych badań. Takie badania prowadzone są w kanałach hydraulicznych, gdzie warunki hydrauliczne mogą być wytworzone z dużą dokładnością i wielokrotnie powtarzane. Badania te mają duże znaczenie ze względu na dużą dokładność pomiarów. Badania podstawowe dotyczyły takich problemów jak ruch rumowiska, przepływy stratyfikowane czy opory przepływu wynikające z szorstkości powierzchniowej, szorstkości spowodowanej roślinnością czy wręcz drzewami rosnącymi na terenach zalewowych.

Modele matematyczne

Trudności w odtworzeniu wielu zjawisk hydraulicznych na modelach hydraulicznych takich jak ruch rumowiska, różnice gęstości, wymiana ciepła, przepływy nieustalone, przepływ z pokrywą lodową skłoniły wielu badaczy do zajęcia się modelami matematycznymi, które pozwoliłyby na rozwiązanie tych problemów z dobrą dokładnością. Początkowo większość modeli matematycznych to modele jednowymiarowe (1D). Z biegiem czasu, w miarę pojawienia się coraz mocniejszych komputerów zaczęto stosować modele dwuwymiarowe (2D), a nawet trójwymiarowe (3D). Dla wielu zagadnień o charakterze inżynierskim wystarczające dokładności dają modele 1D i 2D. Reasumując można stwierdzić, że obecnie modele matematyczne znalazły powszechne zastosowanie. Zaletą ich jest to, że mogą one z powodzeniem odtwarzać przepływy ustalone jak i nieustalone.

Uczestnicy Szkół Hydrauliki

Liczba uczestników Szkół zmieniała się co roku. Liczba ta była zależna od tematyki Szkoły, ale również w dużym stopniu od możliwości finansowych instytucji delegujących uczestników. Zdecydowana większość uczestników pochodziła z wyższych uczelni. Reprezentowane były instytuty naukowe, biura projektowe jak również Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej. Najmniejsza liczba uczestników była w I Szkole w 1981 r. (36) i w IX w 1989 (36). Największa liczba uczestników (76) była w XV Szkole w 1995 r. i 85 uczestników w XVI Szkole w 1996 r. Poczynając od pierwszej Szkoły do XXV istniała ta sama zasada. Wykłady były zamawiane i wygłaszane przez wybitnych specjalistów. Referaty i komunikaty były zgłaszane przez uczestników Szkoły. Na I Szkole w 1981 r. wygłoszono 6 wykładów i 10 referatów. Najbardziej owocna była XV Szkoła w 1995 r. podczas której zaprezentowano 8 wykładów oraz 30 referatów.

Poczynając od XVII Szkoły w celu podniesienia poziomu naukowego prezentacje uczestników podzielono na referaty i komunikaty. Jako referaty przyjmowano opracowania stanowiące zamkniętą całość, natomiast jako komunikaty przyjmowano opracowania stanowiące część większej pracy lub pracy jeszcze nie zakończonej.

Poczynając od XIX Szkoły wprowadzono konkursy na najlepszą prezentację młodych pracowników naukowych. Musiała to być praca samodzielna młodego lub młodych pracowników, którzy w dniu rozpoczęcia Szkoły nie przekroczyli 35 lat i nie posiadali stopnia doktora. Specjalny zespół oceniający brał pod uwagę wartość merytoryczną pracy jak również formę jej prezentacji. Wyróżnieniem był dyplom oraz nagroda książkowa.

Od XI Szkoły materiały były wydawane jako Wydawnictwo Zwarte IBW PAN po zakończeniu Szkoły. O przyjęciu referatów i komunikatów do wygłoszenia i publikacji decydował specjalny zespół naukowy powoływany na każdą Szkołę. Materiały ostatnich dwóch Międzynarodowych Szkół wydano przed rozpoczęciem Szkoły w języku angielskim.

W czasie 25 Szkół mieliśmy łącznie ponad 200 uczestników. Niektórzy uczestniczyli tylko w jednej Szkole, niektórzy w kilku lub kilkunastu Szkołach. Weteranami Szkoły byli: dr Teresa Jarzębińska, prof. Marian Mokwa i dr Piotr Jeż. Niestety dr Jarzębińska i dr Jeż odeszli już z naszego grona.

Osiągnięcia naukowe uczestników

Trudno jest dokładnie określić ilości zdobytych przez uczestników Szkół stopni doktora. Natomiast w ciągu 25 Szkół Hydrauliki 42 uczestników uzyskało stopień naukowy doktora habilitowanego, a 14 z tego grona uzyskało tytuł profesora. Są to: W. Bartnik, T. Bednarczyk, J. Boczar, S. Czaban, W. Czernuszenko, J. Kubrak, M. Madeyski, W. Majewski, Z. Meyer, W. Mioduszewski, L. Radczuk, R. Rogala, J.M. Sawicki, R. Szymkiewicz. Nie można oczywiście przypisywać tych osiągnięć Szkołom Hydrauliki. Można jednak z całą pewnością uznać, że założony na początku cel - podniesienia poziomu wiedzy inżynierskiej w ciągu tych 25 Szkół Hydrauliki został osiągnięty.

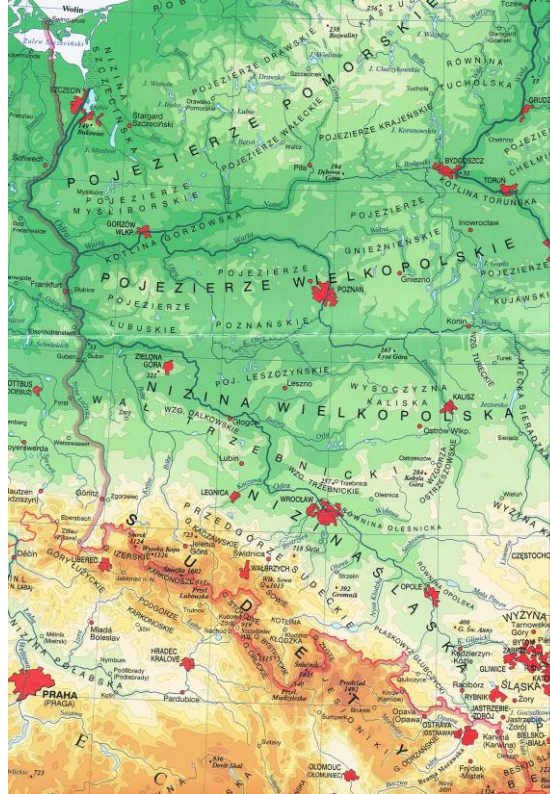
TERAŻNIEJSZOŚĆ

Teraźniejszości chciałbym poświęcić dwa istotne wydarzenia, które miały miejsce w Polsce i wywołały wiele kontrowersyjnych komentarzy. Pierwszy dotyczy kataklizmu ekologicznego (rybackiego) w Odrze (rzeka transgraniczna) w lipcu 2023 r. Drugi przykład to budowa i oddanie do eksploatacji zapory, zbiornika i elektrowni Czorsztyń-Niedzica na Dunajcu.

Klęska ekologiczna na Odrze w lipcu 2022 r.

Rzeka Odra jest rzeką transgraniczną o długości 854 km i powierzchni dorzecza $119 \cdot 10^3$ km². Jest drugą co do wielkości rzeką Polski. Źródła znajdują się na terenie Czech a ujście do Zalewu Szczecińskiego. Średni przepływ w ujściu wynosi 535 m³/s. W górnej części Odra została skanalizowana niskimi stopniami ze śluzami żeglugowymi. Na przeważającej części została uregulowana typowymi brzegowymi budowlami regulacyjnymi. W górnym biegu do Odry istnieje wiele zrzutów ścieków i wód zasolonych. Rzeka była intensywnie wykorzystywana dla celów żeglugowych.

Za każdym razem, kiedy podejmowano na rzece jakiegokolwiek działania hydrotechniczne, ze strony ekologów - specjalistów od ryb słyszeliśmy opinie, że działanie to jest destrukcyjne dla ryb. Biorąc pod uwagę zagospodarowanie rzeki i jej wykorzystanie dla żeglugi, należałoby się spodziewać bardzo ograniczonego stanu rybackiego. Tymczasem w lipcu 2022 r. wystąpiły takie warunki na Odrze, które spowodowały totalną zagładę ryb. W ciągu stosunkowo krótkiego czasu wyłowiono z rzeki 360 ton martwych ryb. Do tej pory (maj 2023 r.) nie mamy odpowiedzi, co spowodowało taką klęskę ekologiczną.



Zlewnia rzeki Odry

Dla mnie jako inżyniera sprawa jest w miarę prosta. W lipcu 2022 r. wystąpiły niskie przepływy w rzece przy podwyższonych temperaturach powietrza i wody. Nie przestrzegano reżimu zrzutu ścieków i wód zasolonych (w relacji do aktualnego przepływu). W wodach Odry występują tzw. "złote algi" (informacja ekologiczna), które przy zrzutach wód zasolonych do rzeki wytwarzają wiele substancji toksycznych. Substancje te są śmiertelne dla ryb. Moje zaskoczenie budzi fakt nie tylko śnięcia ryb, ale ich ogromnej ilości w wodach rzeki.

W świetle poprzednich informacji ekologów w warunkach Odry takich ilości ryb nie powinno być. Tak więc ekolodzy albo byli niekompetentni w określeniu dostosowania się ryb do zmieniających się warunków środowiskowych, albo po prostu okłamywali społeczeństwo. W jakim celu?

W dyskusji na temat odrodzenia Odry, ze strony inżynierskiej padły proste rozwiązania. Oczyszczyć rzekę z martwych ryb i ograniczyć wielkości zrzutów ścieków i wód zasolonych. Głos jednego z ekologów: zacząć rozbierać budowle regulacyjne!!

Zapora, zbiornik i elektrownia wodna Czorsztyń-Niedzica na Dunajcu

Rzeka Dunajec posiada długość 249 km i powierzchnię zlewni 6804 km². Jest prawobrzeżnym górskim dopływem Wisły. Średni przepływ przy ujściu wynosi 84 m³/s. Dunajec charakteryzuje się bardzo zróżnicowanym zakresem przepływów od 1,5 do 3000 m³/s. Na rzece tej występowały często powodzie. Charakterystyczna powódź wystąpiła w 1934 r i spowodowała ogromne straty. W celu złagodzenia sytuacji podjęto budowę zapory i zbiornika przeciwpowodziowego Rożnów. Budowę rozpoczęto w 1935 r a ukończono w 1941 r w czasie II Wojny Światowej. W okresie powojennym podjęto w 1971 r projekt budowy na Dunajcu

następnej zapory i zbiornika w miejscowości Czorsztyn-Niedzica. Projekt ten składał się z zapory ziemnej o wysokości 56 m z przelewem powierzchniowym, zbiornika o pojemności $232 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, elektrowni wodnej o mocy 92 MW z przepływem instalowanym $250 \text{ m}^3/\text{s}$ i zbiornika wyrównawczego Sromowce Wyżne.

Od momentu podjęcia projektu trwały ciągłe protesty ekologów przeciw budowie. Znane były hasła: "tama w Czorsztyna, przyroda wyginie". Region wokół zbiornika był bardzo biedny ze względu na brak przemysłu i słabego rolnictwa. Jediną szansą była turystyka. Budowie przeciwdziałali ekolodzy, którzy przyjeżdżali autobusami z Warszawy i kładli się na drodze, utrudniając budowę. Policja miała problemy z protestującymi, ponieważ w ich składzie były ważne osoby z władz rządowych. Ostatecznie ludność miejscowa, która widziała swoją przyszłość w budowie zapory i zbiornika, przepędziła ekologów.

Wraz z uruchomieniem obiektu w lipcu 1997 r. nastąpił ogromny rozwój regionu, dzięki turystyce. Odbudowano zamek Niedzica, w którym powstało muzeum, uruchomiono na stałe słynny spływ tratw na Dunajcu a przyroda wbrew prognozom ekologów ma się bardzo dobrze. Tak więc wbrew pesymistycznym prognozom ekologów nastąpił niespotykany rozwój regionu.



Widok zapory Czorsztyn-Niedzica

PRZYSZŁOŚĆ

Każda prezentacja a szczególnie taka, która obejmuje dłuższy okres (w tym przypadku 40 lat), powinna oprócz spojrzenia wstecz i określenia stanu obecnego przedstawić możliwą sytuację danej dyscypliny w przyszłości. Jest to niezwykle trudne, bowiem obecnie życie biegnie bardzo szybko i wiele sytuacji zmienia się zupełnie diametralnie.

W odniesieniu do problematyki szeroko pojętej Szkoły Hydrauliki chciałbym zwrócić uwagę na trzy bardzo istotne zagadnienia, w zasadzie odrębne, ale ściśle związane ze sobą problematyką wody. W moim przekonaniu te zagadnienia to:

- zmiany klimatyczne,
- woda i gospodarowanie jej zasobami oraz
- energia.

Postaram się krótko odnieść się do tych zagadnień.

Zmiany klimatyczne

Zmiany klimatyczne są faktem dokonanym, nie podlegającym dyskusji. Są one związane z coraz wyższą temperaturą na naszym globie i związane z tym coraz częściej pojawiające się sytuacje ekstremalne w postaci susz i gwałtownych powodzi. W zasadzie jesteśmy prawie bezradni wobec tych zjawisk.

Co powinniśmy jednak robić? Pierwszą czynność w dostosowaniu się do zmian klimatycznych określa się jako **ocenę możliwości wystąpienia sytuacji ekstremalnej** (impact assessment). Chcielibyśmy wiedzieć czy będzie to powódź, czy susza, czy huragan.

Drugą sprawą jest ewentualne **przystosowanie do sytuacji, która mogłaby wystąpić** (adaptation to changes). Jest to niezwykle trudne zadanie, bowiem nie wiemy jaka jest możliwa sytuacja ekstremalna i jaki może być jej zasięg.

Ostatnią sprawą jest **ograniczenie zmian** (mitigation of changes). Jedynym działaniem jest tu ograniczenie wytwarzania gazów cieplarnianych przez zmniejszenie ilości spalanych paliw stałych, szczególnie węgla kamiennego i brunatnego. Jest to więc zastępowanie istniejących elektrowni ciepłych odnawialnymi źródłami energii (wiatr, słońce). Jest to działanie globalne i długofalowe.

Warto przypomnieć, że obecnie w skali globalnej około 16% energii elektrycznej jest wytwarzane w elektrowniach wodnych. W Polsce jest to jedynie 1,5%. Obecne wykorzystanie dostępnych technicznie zasobów hydroenergetycznych w Polsce wynosi jedynie około 12%.

Woda i gospodarowanie jej zasobami

Zdecydowana większość problemów zasobów wody można przedstawić w postaci hasła:

Water: too much, too little, too dirty

W skali globalnej wiemy, że ilość wody słodkiej w cyklu hydrologicznym jest stała, natomiast ludność zamieszkująca kulę ziemską i korzystająca z tej wody stale rośnie. Niedawno liczba ludności przekroczyła 8 mld. Oprócz malejącej ilości wody przypadającej na jednego mieszkańca występuje bardzo zróżnicowany rozkład tej wody na powierzchni ziemi, występuje coraz silniejsze zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych jak również coraz większe restrykcje ekologiczne w poborze wody. Problemem badawczym jest coraz lepsza znajomość nie tylko przepływu w rzekach, ale również informacje dotyczące rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i ciepła. Wiadomo, że podstawowy zrównoważony cel globalny (SDG 6) mówi o zapianieniu wszystkich ludzi do 2030 r w bezpieczną wodę do i odpowiednie urządzenia sanitarne. W świetle konferencji, która niedawno odbyła się w Nowym Yorku spełnienie tego celu zaczyna budzić wątpliwości.

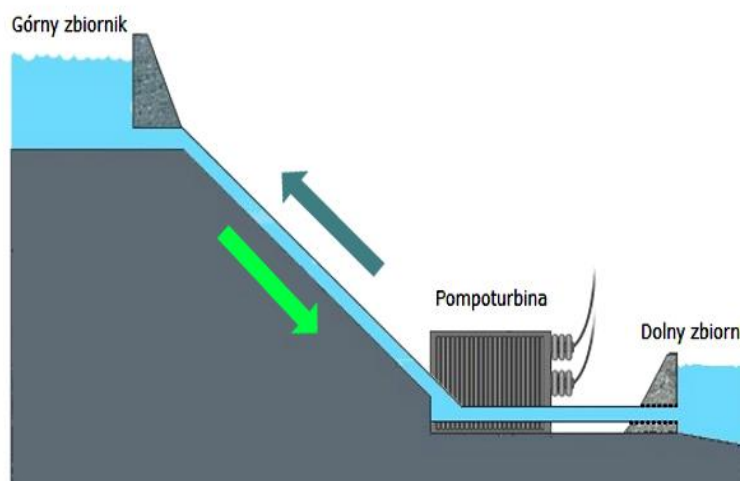
Jak wynika z gospodarki światowej powstaje coraz więcej nowych linii kolejowych, autostrad oraz terenów zurbanizowanych, natomiast powierzchnie zajmowane przez nasze wody powierzchniowe pozostają takie same a nawet ulegają zmniejszeniu.

Polska posiada poważny problem z gospodarką zasobami wodnymi. Po pierwsze nasze zasoby wodne przypadające na jednego mieszkańca są jedynymi z najniższych w Europie. Ponadto nasze wody powierzchniowe i podziemne są bardzo zanieczyszczone i wielokrotnie nie nadają się do wykorzystania bez specjalnego uzdatniania. Co więcej objętość retencyjna wody w Polsce jest niestety na bardzo niskim poziomie, co nie wpływa pozytywnie na gospodarowanie wodami.

Istotnym problemem stojącym przed naszymi zasobami wodnymi jest magazynowanie energii pojawiające się z coraz częściej użytkowanymi odnawialnymi zasobami energii.

Energia, jej wytwarzanie i magazynowanie.

Dziś Świat nie mógłby funkcjonować bez stabilnych źródeł energii, szczególnie energii elektrycznej. Około 60% energii elektrycznej w skali globalnej wytwarzane jest w elektrowniach cieplnych, co prowadzi świat do pełnej destrukcji. Analizy energetyczne wskazują, że obecnie energia z wiatru i słońca pokrywałaby całkowicie potrzeby energetyczne zastępując elektrownie cieplne. Problemem jest jednak to, że zarówno produkcja energii z wiatru jak i energii słonecznej są bardzo niestabilne i istnieje konieczność przesyłania jak i magazynowania dużych ilości energii. Obecnie w skali globalnej 16% energii elektrycznej jest wytwarzane w elektrowniach wodnych. Ostatnio Europejska Komisja Środowiska przedstawiła program rozebrania wielu obiektów hydrotechnicznych. Okazało się jednak, że mamy zwrot ku modernizacji tych obiektów i przekształcania ich w elektrownie szczytowo pompowe (ESP). Na schemacie przedstawiamy zasadę pracy takiej elektrowni, które obecnie osiągają już sprawności dochodzące nawet do 80%.



Schemat pracy ESP

Elektrownie SP w Polsce

Około 70% energii elektrycznej w Polsce jest wytwarzane w elektrowniach cieplnych. Ta sytuacja musi zostać radykalnie zmieniona przez rozwój elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych. Mamy w tej chwili około 1800 MW mocy zainstalowanych w ESP. Przewidywane są dwie nowe inwestycje ESP. Jedną to kontynuacja wstrzymanej w przeszłości ESP Młoty a drugą to ESP Rożnów II o mocy około 700 MW. Będzie to ESP wykorzystująca istniejący zbiornik wodny Rożnów i budowę nowego zbiornika górnego i elektrowni. Widok istniejącej zapory betonowej Rożnów z częścią przelewową oraz elektrownią wodną przedstawia poniższe zdjęcie.



Zapora i elektrownia Rożnów

Gdańsk, maj 2023 r.

Prof. Wojciech Majewski