

Fot. 1 Elektrownia wodna Rożnów
Źródło: TAURON Ekoenergia Sp. z o.o.

Z DZIEJÓW ENERGETYKI WODNEJ NA ZIEMIACH POLSKICH – CZĘŚĆ I

Stulecie uruchomienia najstarszych polskich elektrowni wodnych – EW Struga i EW Kamienna – stało się w roku 1998 okazją do uroczystej sesji Towarzystwa Elektrowni Wodnych oraz opracowania monografii „100 lat energetyki wodnej na ziemiach polskich” pod redakcją mgr inż. Jerzego Spoza [1]. Materiały zawarte w tej monografii zostały w istotny sposób wykorzystane w niniejszym artykule. Historia energetyki wodnej na ziemiach należących dziś do państwa polskiego sięga jednak czasów, kiedy to zdobycze cywilizacji Bliskiego Wschodu i krajów śród-

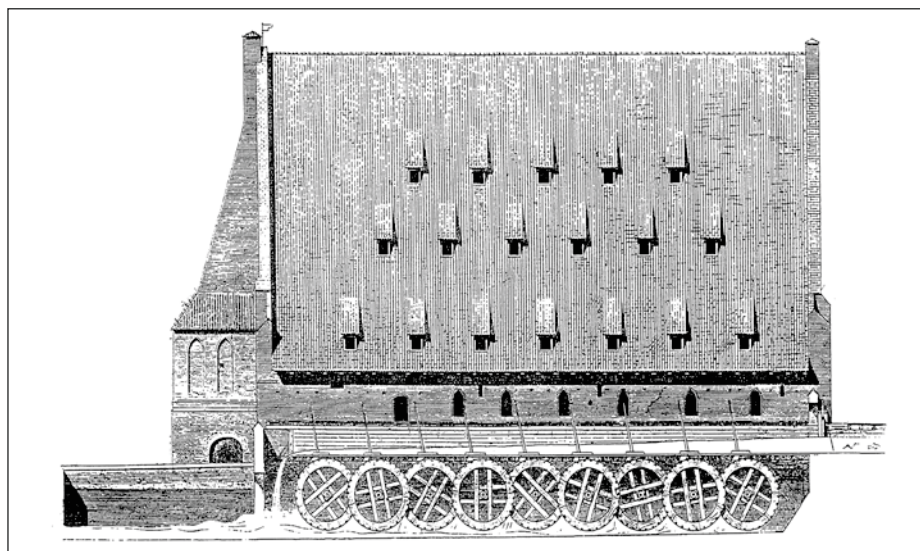
ziemnomorskich zaczęły dopiero na dobre przenikać na tereny leżące poza granicami dawnego Cesarstwa Rzymskiego.

ZANIM URUCHOMIONO PIERWSZĄ ELEKTROWNIĘ WODNĄ

Pierwsze młyny wodne istniały na ziemiach polskich już w XII wieku. Wiadomo, że stawiali je cystersi – m.in. w nadanych im dobrach nad Radunią i Potokiem Oliwskim w pobliżu Gdańska. W późnym średniowieczu technika przemiany energii płynących wód w pracę użyteczną była już szeroko rozpowszechniona. Za sprawą

Krzyżaków w latach 1348-1356 zbudowano kilkunastokilometrowy Kanał Raduński, który zaopatrywał w świeżą wodę pitną miasto Gdańsk i miejscowy zamek krzyżacki, zasilał fosy miejskie oraz napędzał 12 kół nasiębiernych Wielkiego Młyna – jednego z największych zakładów hydroenergetycznych ówczesnej Europy. Na początku XVII wieku młyn wyposażono w 18 kół wodnych – 9 po każdej stronie budynku (rys. 1). Od roku 1836 do napędu urządzeń młyńskich Wielkiego Młyna używano także turbin parowych, zamienionych w XX wieku przez silniki elektryczne [2]. Dziś wewnątrz dawnego młyna mieści się centrum handlowe ze skromną ekspozycją historyczną. Po prawej stronie budynku dobudowano niewielką elektrownię wodną. W tym miejscu należy zauważyć, że już w czasach średniowiecznych koła wodne napędzały nie tylko urządzenia młyńskie. Do szczególnie urokliwych zażytków kultury technicznej na terenie Europy należą dawne kuźnie wodne, zwane czasem z niemiecką hamerniami. Zbudowana w XVI wieku kuźnia wodna na Potoku Oliwskim funkcjonowała do połowy ubiegłego stulecia. Miejsce to, wraz z całą Oliwą, znajduje się już od dawna w granicach Gdańska, a odrestaurowana kuźnia stanowi jedną z atrakcji turystycznych Trójmiasta. Koła wodne stanowiły wciąż podstawowe wyposażenie przemysłowych

Rys.1 Wielki Młyn w Gdańsku



Źródło: http://s-trojmiasto.pl/zdj/c/9/91/600x450/915542-Wielki-Mlyn-obecnie-nie-ma-zadnego-kola-mlynskiego-dawniej-mial-az-dziewiec_kr.jpg

Fot. 2 Zapora Pilchowicka



Fot. J.A. Bykow

siłowni wodnych budowanych za sprawą S. Staszica na terenie Staropolskiego Okręgu Przemysłowego w pierwszej połowie XIX wieku. Były to jednak już czasy rewolucji przemysłowej, która dostarczyła impulsu dla poszukiwania bardziej doskonałych technik wyzyskania potencjału hydroenergetycznego. Chociaż koła wodne pozostawały w użyciu jeszcze w drugiej połowie XX wieku, to ich miejsce zaczęły zajmować coraz bardziej dojrzałe konstrukcje turbin wodnych.

Jednym z bardziej znanych dziewiętnastowiecznych konstruktorów tych maszyn był francuski inżynier o nazwisku Girard. Wg [3] chodzi tu o działającego w Królestwie Kongresowym przemysłowca Filipa

de Girarda (1775-1845), twórcę zakładów Iniarskich w dzisiejszym Żyrardowie. Pierwszą turbinę swojej konstrukcji zainstalował w roku 1828 w miejscowości Dowspuda na rzece Rospudzie. Turbina napędzała młocarnię w majątku hrabiego Ludwika Paca. Wiadomo o kolejnych egzemplarzach produkowanych na ziemiach polskich w latach czterdziestych XIX wieku. Wg większości źródeł zachodnioeuropejskich wynalazek pochodzi dopiero z roku 1851, a jego twórcą jest inżynier Louis-Dominique Girard (1815-1871), działający we Francji. W rzeczywistości może tu chodzić jednak o udoskonaloną konstrukcję, z regulacją zasilania wirnika. Faktem jest, że turbiny Girarda odniosły wielki sukces – napędzały m.in. urucho-

mioną w 1896 roku elektrownię przy wodospadach Niagara. Dwie turbiny Girarda pracowały jeszcze pod koniec XX wieku w Fabryce Tektury w Czańcu na Sole.

Użycie turbin wodnych do napędu generatorów prądu elektrycznego miało przełomowe znaczenie dla rozwoju energetyki wodnej. Dokonał tego w roku 1881 Thomas A. Edison uruchamiając w Appleton (Wisconsin, USA) pierwszą elektrownię wodną na świecie. Już 10 lat później energię elektryczną z elektrowni wodnej przesłano w Niemczech na odległość 175 km [4]. A w latach 1896-98 uruchomione zostają pierwsze elektrownie wodne na terenach należących dziś do Polski.

W RZESZY NIEMIECKIEJ I W WOLNYM MIEŚCIE GDAŃSKU

Od czasu uruchomienia pierwszych niemieckich elektrowni wodnych bieg zdarzeń na terenach II Rzeszy wyraźnie przyspiesza. Na Pomorzu powstają pierwsze elektrownie Kaskady Raduni, Wierzycy, Słupi i Regi. Jest wśród nich malownicza elektrownia wodna Straszyn (1910) zbudowana przy wielozadaniowym zbiorniku wodnym na Raduni i wyposażona w dwa hydrozespoły z bliźniaczymi „kotłowymi” turbinami Francisa. W latach trzydziestych XX w. dołączy do nich turbina śmigłowa. A w roku 1983 wzrośnie wielozadaniowa rola zbiornika straszyńskiego – stanie się on również rezerwuarem wody pitnej dla miasta Gdańska.

Do znaczących obiektów uruchomionych na terenie Pomorza przed rokiem 1918 należy również elektrownia wodna Gałężnia Mała (d. Gąskowo) na Słupi. Wysoki

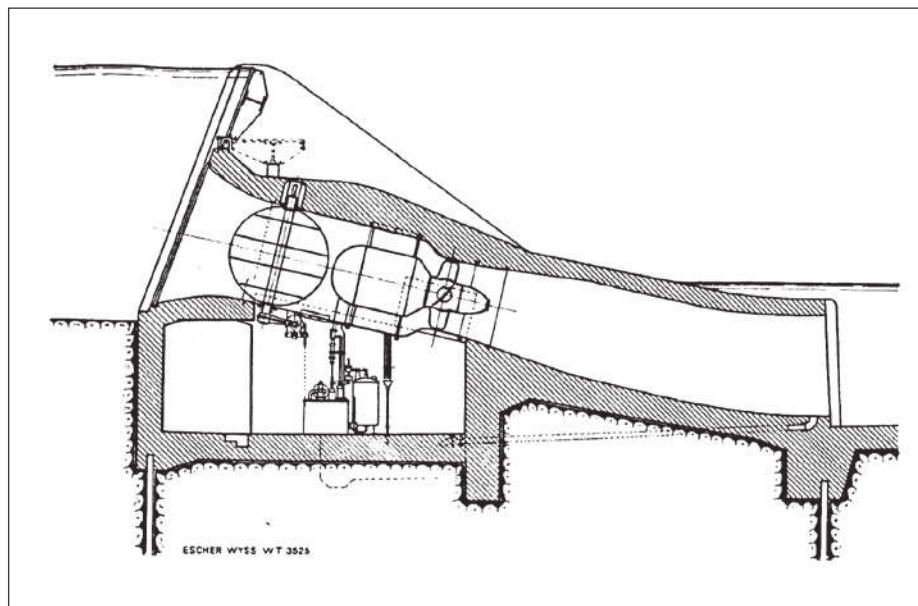
hydro
ERGIA
GREENEVO
ACCELERATOR ZIELONYCH TECHNOLOGII

- Produkcja turbin wodnych (Kaplana, śmigłowe, Francisa)
- Produkcja urządzeń mechanicznych wspomagających pracę MEW
- Budowa elektrowni wodnych pod klucz
- Modernizacja MEW
- Przygotowanie dokumentacji administracyjno-technicznych
- Doradztwo techniczne i inwestycyjne

spad (prawie 40 m) i moc 4 MW uzyskano dzięki złożonemu układowi derywacyjnemu obejmującemu zbiornik, jezioro, kanały i rurociągi ciśnieniowe. W tym samym czasie powstały pierwsze obiekty na Łynie, Gwdzie, Drawie, Obrze, Nysie Kłodzkiej i Łużyckiej. W 1914 roku rozpoczęto budowę elektrowni wodnej Gródek na Wdzie. Wśród licznych obiektów hydroenergetycznych wzniesionych w tym okresie na Dolnym Śląsku są kamienno-betonowe zapory z elektrowniami na Kwisie (Leśna, 1907), Bobrze (Pilchowice, 1912), i Bystrzycy Kłodzkiej (Lubachów, 1918). Zapora w Pilchowicach na Bobrze (fot. 2) imponuje do dziś wysokością 62 m. Do roku 1969 była najwyższą zaporą w Polsce. Uruchomiona przy niej elektrownia jest obecnie jedną z dwóch największych elektrowni wodnych w regionie. Budowę zapór podejmowano głównie w celach przeciwpowodziowych. Wysoka cena energii elektrycznej zapewniała w długiej perspektywie możliwość przynajmniej częściowego zwrotu poniesionych nakładów niezależnie od unikniętych strat powodziowych. Zapory dolnośląskie przepięknie wpisują się w otaczający krajobraz. Dostawcami turbin do towarzyszących im elektrowni były głównie firmy Briegleb, Hansen & Co. Gotha oraz Voith Heidenheim. Na północy silną pozycję zajmowały w tym czasie zakłady Ferdynanda Schichaua w Elblągu. Wśród dostawców generatorów dominowały firmy Siemens-Schuckert i AEG.

Lata dwudzieste i trzydzieste ubiegłego wieku przynoszą intensyfikację rozwoju energetyki wodnej na terenach należących do Niemiec i Wolnego Miasta Gdańska.

Rys. 2 Przekrój przez EW Rościno



Źródło: Cardinal von Widdern H.: *Die Rohrturbine*, Escher Wyss Mitteilungen, 1953, S. 22-33

Rozbudowywane są wcześniej wymienione kaskady na rzekach Dolnego Śląska i Ziemi Lubuskiej - na Bobrze, Kwisie, Nysie Kłodzkiej i Łużyckiej. Powstają pierwsze elektrownie na Odrze (Janowice, Kopin, Wrocław I i II, Brzeg) oraz kolejne obiekty na rzekach pomorskich - Wierzycy, Raduni, Słupi, Radwi, Redze - ale także na Gwdzie i Drawie. Największym obiektem hydroenergetycznym zbudowanym na terenie Wolnego Miasta Gdańska jest elektrownia Bielkowo wyposażona w trzy poziome hydrozespoły o mocy po 2,3 MW z turbinami Francisa firmy JM Voith. Elektrownia wchodzi w skład kaskady Raduni. Dzięki zastosowanej derywacji uzyskano tu spad blisko 45 m, co pozwoliło nawet na eksploatację niewielkiego hydrozespołu z turbiną Peltona. Hydrozespół ten służył przez wiele lat do ładowania baterii akumulatorów.

Przez cały opisywany okres postępuje wycofywanie kół wodnych z młynów, tartaków i innych niewielkich zakładów przemysłowych i zastępowanie ich turbinami wodnymi instalowanymi w powstających siłowniach. Od lat dwudziestych XX w. nasila się przekształcanie tych siłowni w niskospadowe elektrownie wodne. W ten sposób powstała duża część wymienionych wcześniej obiektów. W małych elektrowniach niskospadowych z tego okresu przeważają bliźniacze turbiny Francisa w komorze otwartej. Komory spiralne spotyka się zazwyczaj w elektrowniach większej mocy.

Na rozwoju energetyki wodnej po I wojnie światowej silne piętno odcisnęło pojawienie się turbin o przestawnych łopatkach

wirnika. Podwójna regulacja zapewniła utrzymanie wysokiej sprawności w szerokim zakresie obciążeń. Po udanych próbach pierwszego prototypu turbiny Kaplana w elektrowni wodnej Velm w Austrii (1919) maszyny tego typu zaczęły zdobywać rynek i powoli wypierać szybkobieżne turbiny Francisa i Lawaczka. Proces ten silnie wspierało nieformalne konsorcjum firm występujących pod nazwą „Kaplan-Konzern” [5]. W latach dwudziestych XX w. w turbiny Kaplana wyposażone zostały elektrownie Bledzew na Obrze (1923) i Wrzeszczyn na Bobrze (1924). A w następnej dekadzie podjęty został projekt elektrowni Dychów (również na Bobrze) [6]. Elektrownię wyposażono w trzy hydrozespoły z turbinami Kaplana o łącznej mocy 75 MW oraz dwa zespoły pomp zasobnikowych o mocy po 5 MW. Instalację kolejnych dwóch pomp zasobnikowych przewidywano w następnych latach. Wszystkie maszyny hydrauliczne pochodziły z dostawy firm JM Voith Heidenheim i Escher Wyss Ravensburg. Obie firmy posiadały już wówczas silną pozycję na świecie i zdecydowanie dominowały na rynku niemieckim. Elektrownię oddano do eksploatacji jako „dar urodzinowy” dla kanclerza III Rzeszy, 20 kwietnia 1936 roku. Jej głównym zadaniem było zasilanie sieci elektroenergetycznej Berlina w godzinach szczytu.

Trwałe miejsce w historii energetyki wodnej przypadło małej elektrowni zlokalizowanej na Parsęcie, w pobliżu pomorskiego miasteczka o nazwie Rościno. W roku 1936 zainstalowano tu pierwsze na świecie gruszkowe turbiny rurowe [7]. Innowacyjność projektu polegała nie tylko na zastosowaniu nowego typu hydrozespołu, lecz również na jego instalacji bezpośrednio w betonowym jazie i całkowitej rezygnacji z klasycznej hali maszyn (rys. 2). Z tego powodu elektrownia ta zyskała sobie miano „elektrowni podwodnej”. Kolejne obiekty tego typu, zbudowano w latach 1937-51 na rzekach Iller, Lech i Saalach. Wyposażone były w pierwsze na świecie turbiny straflo nawiązujące swoją konstrukcją bezpośrednio do patentu amerykańskiego inżyniera Leroya Harza'y. Turbiny dostarczyła firma Escher Wyss, lecz promotorem, a zapewne i pomysłodawcą całego przedsięwzięcia, był niemiecki inżynier Arno Fischer. Jego związki z władzami III Rzeszy i wysokie stanowiska zajmowane w urzędach krajowych Pomorza, a następnie Bawarii, zdecydowanie

ułatwiały wspieranie tej inicjatywy, mimo że liczne trudności techniczne uniemożliwiały w tym czasie osiągnięcie sukcesu ekonomicznego.

Wskutek wysokiej awaryjności hydrozespołów EW Rościno po II wojnie światowej zaprzestano ich eksploatacji. Ruch elektrowni wznowiono dopiero w roku 1976, kiedy to oryginalne hydrozespoły Arno Fischera zastąpiono hydrozespołami z turbinami rurowymi napędzającymi generatory zewnętrzne za pomocą przekładni z paskami klinowymi. W ostatnim czasie również te hydrozespoły uległy degradacji, w związku z czym właściciel elektrowni przewiduje całkowitą modernizację historycznego obiektu.

W GALICJI I W KONGRESÓWCE

Chociaż przypuszcza się, że pierwsza elektrownia wodna powstała na terenach zaboru austriackiego już w roku 1898 (Nowy Targ, moc 45 kW), to do 1918 roku na terenie Galicji i Kongresówki nie doszło do znaczących inwestycji hydroenergetycznych. Nie był to jednak czas stracony. Już w 1901 roku Komisja Wodna Sejmu Galicyjskiego zaproponowała budowę elektrowni wodnych na rzekach znajdujących się pod zarządem państwa, a w roku 1903 Sejm podjął uchwałę o opracowaniu wykazu „sił wodnych” na terenie Galicji. W następstwie tej decyzji w roku 1906 ukazało się opracowanie inż. Karola Pomianowskiego „Siły wodne Galicji” obejmujące swoim zakresem Dunajec, a następnie Sołę, Skawę i inne rzeki. W kolejnych częściach opracowania autor rekomenduje Porąbkę na Sole, jako jedną z najkorzystniejszych lokalizacji. Trzy lata później ukazuje się okólnik władz austriackich w sprawie prac nad katastrofą sił wodnych, a w roku 1907 wydana zostaje ustawa zawierająca decyzję o budowie zbiorników wodnych na rzekach: Soła, Skawa, Biały Dunajec, Czarny Dunajec, Biała Tatrzańska, Stryj, Opora. Zbiorniki te mają służyć przede wszystkim ochronie przeciwpowodziowej, w związku z czym przewidziano realizację inwestycji ze środków skarbu państwa oraz krajowego funduszu galicyjskiego. W monografii [1] wymienia się 5 najbardziej zaawansowanych projektów na rzekach: Soła, Skawa i Czarny Dunajec. Wśród innych przedsięwzięć zwracają uwagę projekty elektrowni wodnych w Barcicach na Popradzie wg propozycji K. Pomianowskiego i J. Boda-

szewskiego, w Myczkowcach na Sanie wg propozycji K. Pomianowskiego i w Jazowsku na Dunajcu wg projektu technicznego G. Narutowicza. Na dwa ostatnie zakłady wodne wydane zostały koncesje wstępne. W efekcie intensywnych przygotowań do inwestycji hydroenergetycznych na terenie Galicji pojawiły się też kolejne publikacje techniczne i podręczniki, których autorami byli m.in. K. Pomianowski i O. Nadolski. Z uwagi na warunki fizjologiczne i hydrograficzne, ale także inne przyczyny, najwolniejszy postęp studiów nad potencjałem hydroenergetycznym obserwowano na terenie zaboru rosyjskiego. Niemniej w ostatnim pięcioleciu przed pierwszą wojną światową prace takie zainicjowano również tutaj [1].

W II RZECZPOSPOLITEJ

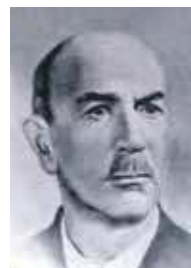
Początki energetyki wodnej w odrodzonej Rzeczypospolitej znaczą śmiertelne strzały polskiego nacjonalisty wymierzone 16 grudnia 1922 roku w profesora Gabriela Narutowicza – wybitnego hydrotechnika, a zarazem pierwszego prezydenta II Rzeczypospolitej [8]. Prof. G. Narutowicz porzucił Katedrę Budownictwa Wodnego w Zurychu, by służyć odrodzonej ojczyźnie. Na szczęście, rewolwer w rękę zamachowca nie unicestwił ambitnych zamierzeń dotyczących rozwoju gospodarczego kraju.

Rozwój krajowej energetyki wodnej w okresie międzywojennym jest w dużej mierze zasługą tak wybitnych postaci, jak prof. Karol Pomianowski (rys. 3) oraz inż.

Fot. 4 Ujęcie wody EW Żur



Fot. Janusz Steller



Rys. 3 Prof. Karol Pomianowski (1874-1948)

Źródło: J. Piłatowicz „Profesorowie Politechniki Warszawskiej w dwudziestolecu międzywojennym”



Fot. 3 Prof. Alfons Hoffmann (1885-1963)

Źródło: „Prof. Alfons Hoffmann - Pionier i współtwórca polskiej elektroenergetyki”, SEP-Oddział Bydgoski, 2008

Alfons Hoffmann (późniejszy profesor Politechniki Gdańskiej, (fot. 3). To właśnie inż. A. Hoffmann pokierował wznowionymi w roku 1920 pracami przy budowie elektrowni wodnej Gródek na Wdzie. Inwestorem było Starostwo Krajowe w Toruniu. Po uruchomieniu ostatniego hydrozespołu w sierpniu 1927 roku moc instalowana elektrowni wyniosła 3,9 MW. Elektrownia Gródek stała się na krótko największą elektrownią wodną w Polsce. Już w roku 1924 elektrownię przekształcono w spółkę akcyjną Pomorska Elektrownia Krajowa Gródek z większościovym udziałem samorządu wojewódzkiego i inż. A. Hoffmannem na stanowisku dyrektora. Spółka zajmowała się nie tylko budową elektrowni, ale przede wszystkim szeroko rozumianą elektryfikacją Pomorza. Celem zapewnienia odpowiedniego popytu na

energię elektryczną zdecydowano się na uruchomienie fabryki grzejników i innych odbiorników elektrycznych. W śmiałych planach dyrektora A. Hoffmanna znalazła się budowa sieci elektroenergetycznej obejmującej województwa pomorskie, poznańskie, częściowo warszawskie i łódzkie, a także uruchomienie dużej elektrowni ciepłej na Śląsku i połączenie jej z resztą kraju linią przesyłową 200 kV [9].

W roku 1927 spółka przystąpiła do budowy kolejnej elektrowni na Wdzie. Elektrownia Żur (fot. 4) została wyposażona w dwie turbiny Kaplana firmy JM Voith o mocy 4,4 MW każda. Roboty ziemne rozpoczęto w czerwcu 1928, a już 20 grudnia następnego roku elektrownia została uruchomiona w obecności prezydenta I. Mościckiego. Do końca okresu międzywojennego pozostała największą polską elektrownią wodną. Tempo budowy EW Żur było imponujące. Z różnych powodów inne duże inwestycje hydroenergetyczne nie zostały ukończone przed wybuchem II wojny światowej lub pozostały w stadium studiów projektowych. Rozpoczęta w lutym 1914 roku budowa zapory w Porąbce na Sole została wznowiona w roku 1921 wg nowego projektu opracowanego przez prof. G. Narutowicza. Wskutek poważnych trudności finansowych budowę zapory ukończono dopiero w roku 1936, a do budowy elektrowni przystąpiono w okresie powojennym.

Nieszczęśliwa okazała się budowa EW Myczkowiec wg projektu opracowanego pod kierunkiem lwowskich profesorów M. Matakiewicza i K. Pomianowskiego. W roku 1923 zabrakło środków na kontynuację inwestycji, co skutkowało jej zatrzymaniem na ponad 30 lat. Budowę wznowiono dopiero w 1956 roku. W międzyczasie podwyższono projektowany spadek do 22 m, a moc instalowaną – do 8,2 MW.

Największą inwestycją hydroenergetyczną Polski międzywojennej była elektrownia Rożnów (fot. 1). Pierwszy jej projekt opracował w latach I wojny światowej prof. K. Pomianowski. Był on też autorem kolejnych dwóch projektów. Rozpoczęte w 1926 r. badania geologiczne potwierdziły dobre warunki dla budowy zapory. Ostateczną decyzję w tej sprawie podjęto jednak dopiero po katastrofalnej powodzi w 1934 roku. Rozpoczęte

w 1935 prace – z zaporą ciężką wg projektu inż. Z. Żmigrodzkiego – planowano zakończyć w roku 1940. Budowę kierował inż. Z. Śliwiński we współpracy z późniejszymi profesorami – E. Czetwertyńskim i W. Balcerskim. Wybuch wojny spowodował przerwanie robót i straty związane ze spływem lodów i powodzią. Jesienią 1940 roku prace wznowiono – głównie siłami polskiej kadry i załogi pracującej pod niemieckim kierownictwem. Zgodnie z założeniami elektrownię wyposażono w 4 hydrozespoły z turbinami Kaplana firmy Escher Wyss o mocy po 12,9 MW. Ostatni hydrozespół oddano do eksploatacji w maju 1943 roku. Na szczęście nie powiodły się plany wysadzenia zamkniętej już zapory w trakcie odwrotu sił niemieckich w 1945 roku. Doszło jedynie do demontażu regulatorów wszystkich turbin. W ciągu kilkunastu godzin po wyzwoleniu wydobyto z kanału odpływowego regulatory 2 turbin i po ich ponownym zamontowaniu wznowiono pracę elektrowni. W roku 1946 firma Escher Wyss dostarczyła regulatory dla turbin pozostałych i elektrownia odzyskała pełną moc zainstalowaną 50 MW.

Wojna przerwała również rozpoczętą w roku 1938 roku budowę stopnia wyrównawczego dla EW Rożnów w Czchowie. W latach 1940-44 prace kontynuowała niemiecka firma „Beton und Minierbau AG”. Wznowiono je w roku 1945. Przewidziane na koniec 1948 roku zakończenie budowy części hydrotechnicznej trzeba było przesunąć o blisko rok wskutek katastrofalnej powodzi, która spowodowała częściowe rozmycie zapory i zniszczenie zaplecza budowlanego. Budowę elektrowni o łącznej mocy zainstalowanej 8 MW zakończono 6 lat później uruchomieniem drugiego z dwóch hydrozespołów z turbinami Kaplana.

Z przeprowadzonej inwentaryzacji wynika, że na początku lat trzydziestych XX w. czynnych było w Polsce 6536 siłowni wodnych o łącznej mocy 167 MW. Dane te obejmują 253 elektrowni o łącznej mocy 21 MW. Przeważały małe siłownie, w których nierzadko instalowano niskospadowe turbiny Francisa krajowych producentów Kryzel & Wojakowski z Radomska oraz Weigt z Łodzi. Po wojnie produkcja firmy Kryzel & Wojakowski była kontynuowana z przerwami w Fabryce Maszyn Radomsko przemianowanej później na Fabrykę Osi

Napędowych. Ostatecznie zaprzestano jej na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia.

Trudny okres Wielkiego Kryzysu i zbyt krótki czas intensywnego rozwoju gospodarczego Polski po roku 1935 sprawiły, że do wybuchu II wojny światowej moc zainstalowana w polskich elektrowniach wodnych niewiele wzrosła od początku lat trzydziestych. Tym bardziej nie było możliwości urzeczywistnienia wielu planów wykraczających poza przerwane wojną inwestycje. Plany te oparte były o wiele studiów, wg których potencjał hydroenergetyczny rzek II Rzeczypospolitej oceniono na 11,15 TWh/rok. Na tej podstawie wskazano 130 lokalizacji elektrowni wodnych, które uznano za szczególnie korzystne, a następnie opracowano 30-letni program inwestycji hydroenergetycznych. Program ten przewidywał budowę 34 elektrowni wodnych o łącznej mocy 479 MW i produkcji rocznej 1,9 TWh. Oprócz wymienionych wcześniej obiektów, program obejmował m.in. budowę elektrowni Solina oraz elektrowni na Wiśle. Zupełnie niezależnie rozważano budowę elektrowni pompowych w rejonie Zawoi w Beskidach oraz Mąchocic na Kieleczyźnie.



dr Janusz Steller
Instytut Maszyn Przepływowych PAN
Towarzystwo Elektrowni Wodnych

Literatura:

1. Spoz J.: 100 lat energetyki wodnej na ziemiach polskich. Towarzystwo Elektrowni Wodnych, sierpień 1998
2. Encyklopedia Gdańska, Fundacja Gdańska, 2012
3. Powstanie i pierwsze zastosowanie w świecie turbin wodnych Girarda, <http://mew.pl/wydarzenia/turbiny-girarda/>
4. Raabe J.: Hydraulische Maschinen und Anlagen. Zweite Auflage. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1989
5. Gschwandtner M.: Gold aus den Gewässern. Viktor Kaplans Weg zur schnellsten Wasserturbine. GRIN Verlag, 2. Auflage, Salzburg 2011
6. Pussel H., Pester K.: Das Boberkraftwerk, Siemens-Zeitschrift, Bd.18, Dez.1938, H.12, S.515-528
7. Cardinal von Widdern H.: Die Rohrturbine, Escher Wyss Mitteilungen, 1953, S. 22-33
8. Nyczanka M.: Gabriel Narutowicz – patron zbiorników i elektrowni w Pieninach. Gospodarka Wodna 8, 2007, s. 329-330
9. Domżański T. (red.): Profesor Alfons Hoffmann 1855-1963. Pionier i współtwórca polskiej elektroenergetyki. Stowarzyszenie Elektryków Polskich – Oddział Bydgoski, Bydgoszcz 2008