

Temat: Rodzaje elektrowni wodnych.**Charakterystyka elektrowni wodnych.**

Proszę zapoznać się z notatką, zagadnienia omówione na lekcji. Do wykonania zadanie, które opisano pod koniec notatki..

Turbiną wodną nazywamy silnik przetwarzający energię mechaniczną wody (energię wody płynącej) na pracę użyteczną w wirniku (obrotu wału, wirnika), w którym następuje zmiana wiru wody i wytwarzanie momentu obrotowego. W turbinach wodnych wykorzystuje się energię ciśnienia i energię prędkości (kinetyczną).

W zależności od tego, w jakiej postaci energia jest doprowadzona do wirnika, turbiny dzieli się na dwa rodzaje:

- **turbiny akcyjne (natryskowe)**, w których woda zostaje doprowadzona do wirnika pod ciśnieniem atmosferycznym. W turbinach tego typu zostaje wykorzystana energia kinetyczna.
- **turbiny reakcyjne (naporowe)**, w których woda zostaje doprowadzona do wirnika pod ciśnieniem wyższym niż ciśnienie atmosferyczne (wyjątek stanowi przypadek lewarowego doprowadzenia wody). Turbiny reakcyjne wykorzystują energię ciśnienia wody oraz energię kinetyczną.

W turbinie akcyjnej energia ciśnienia wody na wlocie do turbiny zamieniana jest w dyszy na energię prędkości (kinetyczną), która następnie jest przenoszona na wirnik, gdzie następuje zamiana energii kinetycznej wody na energię mechaniczną.

W turbinie reakcyjnej ciśnienie wody na wlocie do turbiny zamieniane jest w kierownicy jedynie w pewnej części na prędkość. W wirniku następują obniżenia ciśnienia oraz prędkości związane z zamianami energii ciśnienia i energii kinetycznej wody na energię mechaniczną.

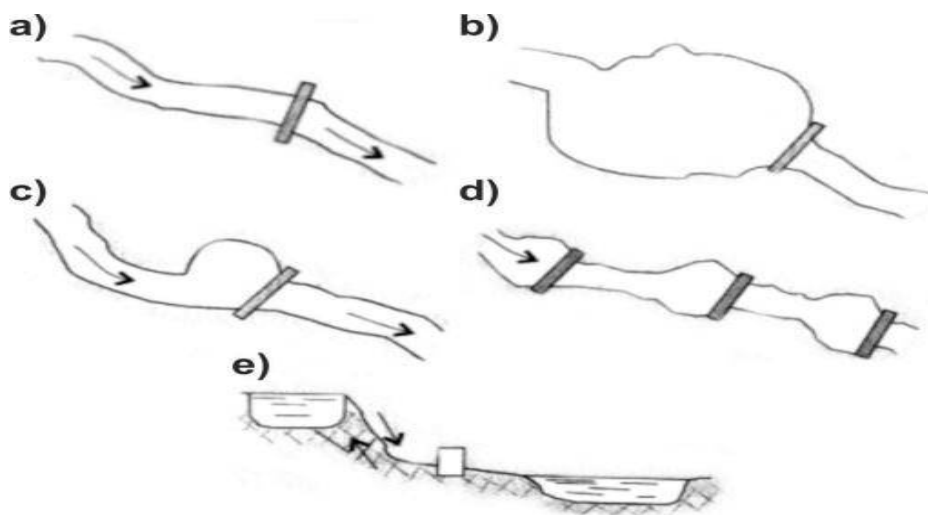
Podział elektrowni wodnych

Elektrownie wodne można dzielić według wielu kryteriów, np:

- ze względu na źródło energii wodnej;
- ze względu na własności energetyczne;
- ze względu na sposób koncentracji piętrzenia;
- ze względu na wartości spadu (różnicy poziomów wody górnej i dolnej), ten podział związany jest z rodzajem zastosowanej turbiny wodnej
- ze względu na moc.

Z uwagi na źródło pozyskiwania energii elektrownie wodne można podzielić na:

- elektrownie wód śródlądowych (rzeczne)



Rys.1 Elektrownie wód śródlądowych:

- a) przepływowe
- b) regulacyjne z dużym zbiornikiem
- c) regulacyjne z małym zbiornikiem
- d) kaskadowe
- e) szczytowo-pompowe

- elektrownie pozyskujące energię wód morskich (np. pływów, fal)
- elektrownie wykorzystujące zarówno wody śródlądowe jak i morskie

Ze względu na moc przyjmuje się obecnie podział elektrowni wodnych na małe oraz duże. Podział ten nie jest jednolity dla wszystkich krajów. Elektrownie duże najczęściej są to obiekty powyżej 5 MW, ale np. w Norwegii, Szwajcarii i Szwecji oraz Wenezueli i we Włoszech jako duże przyjmuje się już elektrownie o mocy 1-2 MW. Kryteria nie są stałe. I tak np. w USA do dużych elektrowni zaliczano początkowo obiekty powyżej 5 MW, następnie – 15 MW, a obecnie 30 MW.

Ze względu na wysokość spadu elektrownie wodne klasyfikuje się jako:

- elektrownie wysokospadowe - spad 100 m i więcej
- elektrownie średnispadowe - spad 30 ÷ 100 m
- elektrownie niskospadowe - spad 2 ÷ 30 m

Tabela. Podział elektrowni wodnych

Nazwa	Moc	Wykorzystanie wyprodukowanej energii
duża	ponad 100 MW	zazwyczaj sieci energetyczne
średnia	15 - 100 MW	zazwyczaj sieci energetyczne
mała	1 - 15 MW	zazwyczaj sieci energetyczne
mini	100 kW - 1 MW	samodzielne układy, częściej jednak sieci energetyczne
mikro	5 - 100 kW	zazwyczaj małe społeczności i zakłady przemysłowe w odległych lokalizacjach
piko	od kilkuset W do 5 kW	-

Źródło: www.itdg.org/docs/technical_information_service/micro_hydro_power.pdf

Elektrownie przepływowe

Stosowane są na rzekach nizinnych o małym spadku, na których nie można zastosować zbiornika piętrzącego. Maksymalna różnica poziomów dla turbin nie przekracza w tym wypadku kilkunastu metrów. Elektrownie przepływowe mogą być budowane jako pojedyncze obiekty wykorzystujące pewien odcinek

rzeki lub jako szereg elektrowni wykorzystujących całą lub część rzeki. W elektrowniach przepływowych nie ma możliwości regulacji mocy elektrycznej. Ich wydajność i sprawność działania są zależne od stanu wód, wielkości opadów deszczu, tym samym są zmienne w ciągu roku.

Elektrownia przepływowa może pracować bez przerwy, ilość wyprodukowanej energii zależy od ilości przepływającej w danym momencie wody w rzece i jest ograniczona tzw. "przełykiem elektrowni", czyli maksymalnej dopuszczalnej ilości wody w m³/s przepływającej przez turbiny. Przy przepływach większych od przełyku zainstalowanego nadmiar wody zostaje skierowany przez upusty jałowe. Przy dopływach niższych od minimalnego przełyku technicznego turbin, elektrownia musi zostać odstawiona. Również w tej sytuacji przepływ jest przepuszczany przez urządzenia upustowe. W Polsce największe znaczenie wśród tego typu hydroelektrowni mają niskospadowe elektrownie z zaporami ziemnymi, wyposażone w turbiny Kaplana, turbiny rurowe, bądź też – w przypadku bardzo małych mocy – w turbiny rurowe z generatorem zewnętrznym lub turbiny Banki-Michella.



Fot. Elektrownia przepływowa Grajówka w pobliżu Gryżyc o mocy zainstalowanej 2972 kW.

Elektrownie regulacyjne

Posiadają zapórę przegradzającą rzekę w celu utworzenia zbiornika wodnego. Często pełnią funkcje przeciwpowodziową. Dzięki znajdującemu się przed nią zbiornikowi wodnemu, elektrownia regulacyjna może produkować energię o większej mocy, niż moc odpowiadająca chwilowemu dopływowi, może też reagować na zmieniające się zapotrzebowanie na energię i dostosowywać się do sezonowych wahań ilości przepływającej wody. Ten typ elektrowni wodnych ma największe zastosowanie w przypadku dużych mocy. Elektrownie zbiornikowe z małym zbiornikiem pozwalają na regulację krótkoterminową (w godzinach szczytu). Elektrownie regulacyjne z dużym zbiornikiem wodnym umożliwiają regulację w cyklu dobowym i tygodniowym.



Szczególnością odmianą elektrowni regulacyjnych są elektrownie wodne kaskadowe, stosowane na rzekach o dużych spadkach terenu. W tym rozwiązaniu na rzece wykonywanych jest kilka małych zbiorników zamkniętych progami, na których montuje się urządzenia energetyczne. Umożliwia to regulacje przepływów między progami i wykorzystanie energii całego odcinka rzeki, a nie tylko jej fragmentu. Często jest też tańsze i bezpieczniejsze, niż budowa jednego zbiornika o bardzo dużej pojemności i głębokości stanowiącego zagrożenie tektoniczne dla obszaru. Przykładem elektrowni kaskadowej w Polsce jest kaskada na rzece Raduni (pomorskie). Od 1910 do 1937 r. wybudowano tutaj 8 elektrowni wodnych (Straszyn, Rutki, Bielkowo, Łapino, Pruszcz, Kuźnice, Juskowo, Przędziszyn)



Elektrownie szczytowo-pompowe

Posiadają dwa zbiorniki wodne: górny i dolny.

- W okresie małego zapotrzebowania na energię elektrownia przepompowuje wodę ze zbiornika dolnego do górnego, gromadząc w ten sposób potencjalną energię - jest to praca pompowa (silnikowa) hydroelektrowni.
- Z kolei pracę turbinową (generatorową) elektrownia wodna wykonuje, gdy zapotrzebowanie na energię wzrasta - uwalnia się wtedy wodę ze zbiornika górnego, by spływając do dolnego napędzała produkującą prąd turbinę.

Rozwiązanie takie jest obecnie coraz częściej wykorzystywane do ściągania z rynku nadwyżek energii produkowanej przez elektrownie słoneczne i wiatrowe. Elektrownia szczytowo-pompowa pełni w tym przypadku funkcję wielkiego akumulatora energii gromadząc energię elektryczną w postaci energii mechanicznej przepompowanej i zgromadzonej w górnym zbiorniku wody. W Polsce przykładem elektrowni szczytowo-pompowych są elektrownie:

- Żarnowiec (716 MW) rok uruchomienia-1983, elektrownia pompowo-szczytowa
- Porąbka Żar (500 MW) rok uruchomienia 1979, elektrownia pompowo-szczytowa
- Solina (200 MW) rok uruchomienia 1968, elektrownia pompowo-szczytowa
- Włocławek (162 MW) rok uruchomienia 1969, elektrownia pompowo-szczytowa
- Żydowo (150 MW) rok uruchomienia 1971, elektrownia pompowo-szczytowa

Żydowo - Elektrownia Żydowo wykorzystuje dwa naturalne zbiorniki wodne - jeziora Kamiennie i Kwiecko, o różnicy poziomów lustra wody 80 m. Posiada trzy hydrozespoły:

dwie maszyny odwracalne i jedną klasyczną. Maksymalny, łączny przepływ wody w trzech rurociągach wynosi 211 m sześć. na sekundę. Zbiornik górny elektrowni posiada pojemność użytkową ok. 3,3 mln m sześć.



Opisane powyżej elektrownie wodne wykorzystują energię wody rzek i jezior. Pozyskanie tej formy energii jest już dobrze znane i powszechnie stosowane na całym świecie. Inaczej ma się sprawa z energią mórza i oceanów. Pomimo niemal nieograniczonych zasobów pozyskanie jej jest trudne i sprawia wiele problemów technicznych. Większość instalacji jest prototypowych i ma bardziej zastosowanie naukowe niż praktyczne.

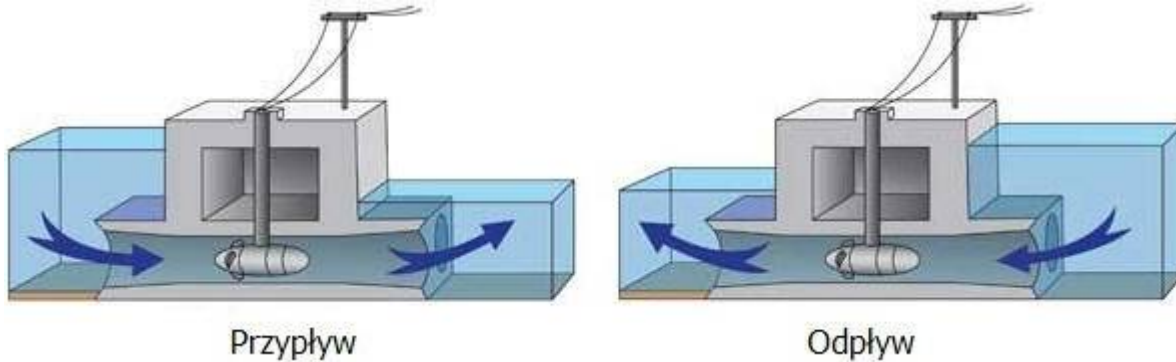
Elektrownie pływowe

Pływami - nazywamy powtarzające się podnoszenie i opadanie wód oceanów i mórza wywołane wpływem Słońca i Księżyca. Zjawisko pływów jest najsilniejsze gdy Ziemia, Słońce i Księżyc znajdują się w jednej linii prostej (faza nowiu i pełni Księżyca). Największa różnica wysokości pomiędzy poziomem minimalnym i maksymalnym morza zwana jest **plywem syzygijskim**. Na świecie największe pływy syzygijskie sięgają kilkunastu metrów (Zatoka Fundy). W przypadku Polski energia pływów nie ma żadnego znaczenia praktycznego, bowiem Morze bałtyckie jest morzem śródładowym, gdzie zjawisko to nie zachodzi (wielkość wahań poziomu morza Bałtyckiego nie przekracza kilku centymetrów).

Elektrownie pływowe wykorzystują wahania poziomu wody głównie w ujściach rzek, gdzie zjawisko pływów powoduje dwukierunkowy przepływ wody:

- w czasie przypływu woda z morza wpływa do ujścia rzeki
- w czasie odpływu woda z rzeki spływa do morza

Aby działanie elektrowni pływowej było efektywne, różnica syzygijna pływów musi wynosić co najmniej 5m. Średnio pływy występują dwa razy na dobę.



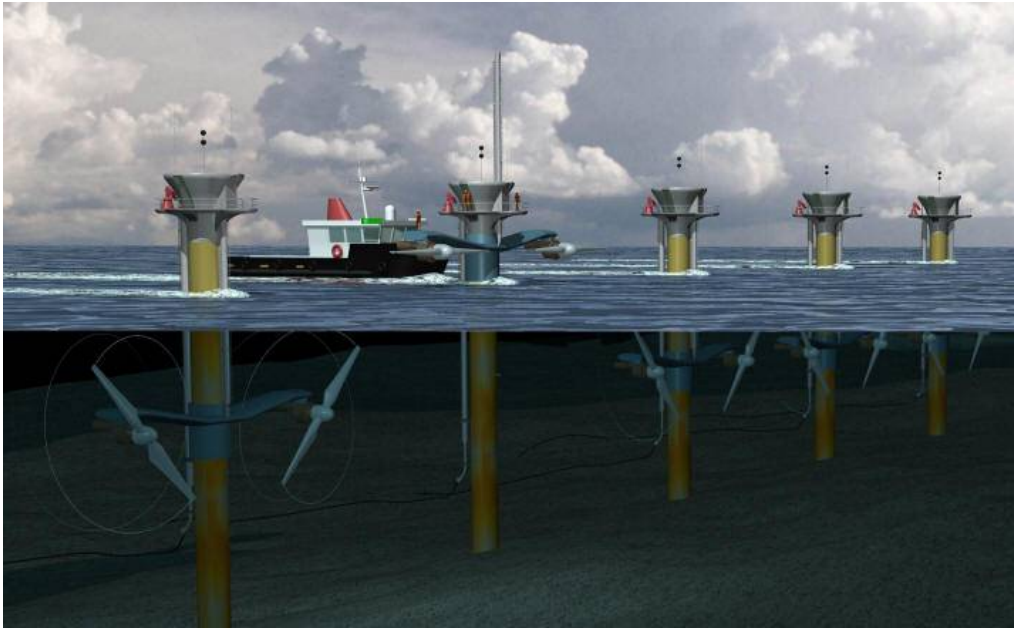
Elektrownie pływowe nie wytwarzają energii w sposób ciągły. Intensywność pływów w ciągu doby zmienia się, chwilami malejąc do zera, gdy poziom wody w morzu i zbiorniku wyrównuje się. Moc elektrowni pływowych nie jest zbyt wielka, jest to związane z małą energią płynącej wody.



W większości zaprojektowanych elektrowni pływowych wykorzystywane są turbiny śmigłowe obracane przez nurt płynącej wody. Niektóre z nich mają imponujące rozmiary. We Francji turbiny umieszczone na dnie kanału La manche mają średnice 21 m i moc około 2,2 MW.

Fot. Turbina w elektrowni wodnej pływowej w Bretanii (Francja) zamocowana na głębokości 35 m w wodach kanału La Manche.

Jeszcze bardziej niezwykła elektrownia pływowa powstaje u wybrzeży Irlandii w Strangford nad przepięknym fiordem o długości 30 km, w prowincji Country Down i budowana jest firmą Siemens. Elektrownia będzie wyposażona w podwodne śmigła przypominające dwuskrzydłowe wiatraki. Turbiny SeaGen pracują na głębokości 30m wytwarzając moc rzędu 1,2MW. Siłą napędowa jest prąd pływowy powstający w zatoce o prędkości 2,4 m/s.



Fot. Elektrownia pływowa



Fot. Pojedyncza wieża elektrowni pływowej z turbina SeaGen firmy Siemens o mocy 1,2 MW

Pierwsza, i wciąż największa elektrownia pływowa powstała w 1967 r. we Francji nad rzeką Rance gdzie amplituda pływów waha się między 5 a 13,5 metra, a maksymalna moc wymaga spadku 6 metrów. Zapora ma 330 metrów długości tworzy basen o powierzchni 22km kwadratowych i objętości 189 milionów metrów sześciennych. Elektrownia wyposażona jest w 24 turbiny rewersyjne o łącznej mocy 240 MW (10 MW każda). Wszystkie turbiny zostały one wyposażone w stawidła zmieniające ich ustawienie zależnie do kierunku prądu wody. Działają one oczywiście zarówno podczas przyływu, jak i odpływu oceanu. Połączone są one z osią prądnicy, która zamienia energię obrotu stawideł w energię elektryczną.

Zadanie

Napisać, jakie są trzy największe elektrownie wodne na świecie i jaka jest ich charakterystyka, czyli jakie turbiny użyto, jakie spadki, jaka moc... itp.

→ Można opisać **jedną, wybraną elektrownię, którą chcecie.**

Praca do wykonania do 29.05.2020. Na ocenę.

Paulina Midera