



## SCENARIUSZ: Energia wody



### Cel główny: zapoznanie uczniów z możliwościami produkcji energii z energii wody



#### Cele operacyjne:

Uczeń:

- rozumie potrzebę poszukiwania i odkrywania nowych proekologicznych źródeł energii,
- potrafi krótko scharakteryzować energię wody jako odnawialne źródło energii (OZE),
- opisuje budowę elektrowni wodnej,
- oblicza energię potencjalną wody,
- potrafi podać wady i zalety energii wody,
- orientuje się w sytuacji energetycznej Polski,
- zna potencjał hydroenergetyczny Polski,
- zna najważniejsze elektrownie wodne w Polsce.



**Czas trwania zajęć:** 45 minut



**Środki dydaktyczne:** globus lub mapa świata, tablica, długopisy, kredki, Załącznik nr 1 „Obieg wody w przyrodzie”, Załącznik nr 2 „Historia elektrowni wodnych”, Załącznik nr 3 „Schemat elektrowni wodnej”, Załącznik nr 4: „Podział elektrowni wodnych”, Załącznik nr 5 „Najważniejsze elektrownie wodne w Polsce”, karty pracy, zestaw demonstracyjno-doświadczalny do produkcji energii z wody.



**Metody:** burza mózgów, pogadanka, doświadczenie, dyskusja, praca w grupach, wykład, dyskusja

#### Przebieg zajęć:

##### klasy I–III SP

1. Prowadzący pokazuje uczniom Załącznik nr 1 i omawia obieg wody w przyrodzie.
2. Przeprowadza z uczniami burzę mózgów. Pyta, do czego potrzebna jest woda na Ziemi. Zwraca uwagę, że woda niezbędna jest do życia roślin i zwierząt, ale człowiek wykorzystuje ją też w swojej gospodarce. Prosi uczniów, by zastanowili się, do czego człowiek wykorzystywał w przeszłości i wykorzystuje obecnie wodę w swojej gospodarce.
3. Uczniowie wykonują zadanie 1 z karty pracy. Podsumowując zadanie prowadzący zwraca uwagę, że w starożytności budowano koła wodne, które obracane były poprzez przepływającą przez nie wodę i wykorzystywano je do nawadniania pól i obracania pił mechanicznych, np. do cięcia kamienia. Później w średniowieczu wykorzystywano powszechnie ruch wody i koła wodne do napędzania w młynie urządzeń służących do mielenia zboża. Około 200 lat temu zaczęto budować silniki wodne i elektrownie wodne, czyli zakłady przemysłowe produkujące energię elektryczną.
4. Prowadzący tłumaczy, że do produkcji energii elektrycznej potrzebny jest przepływ wody. Uczniowie rozwiązują zadanie 2 z karty pracy.
5. Prowadzący wykorzystując zestaw doświadczalny do produkcji energii z wody pokazuje uczniom, jak pracuje turbina wodna. Wyjaśnia, że podobne turbiny wykorzystywane są w elektrowniach wodnych.
6. Uczniowie rozwiązują zadanie 3 z karty pracy.

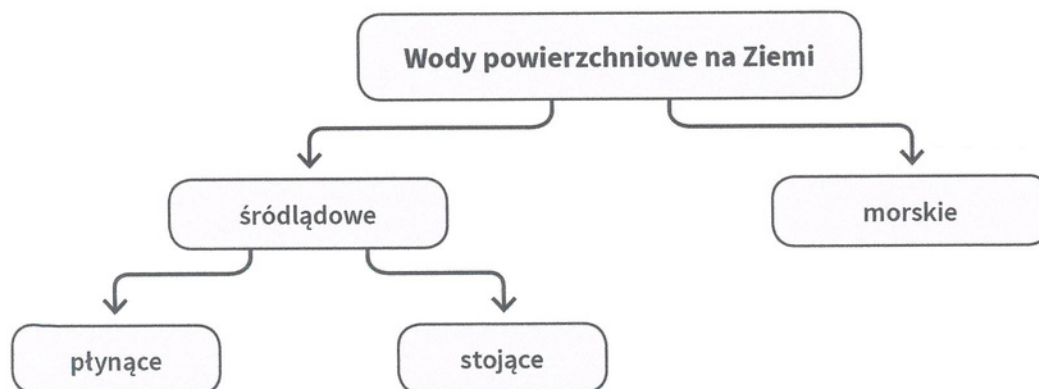
#### Podsumowanie

Prowadzący omawia z uczniami zalety i wady energii z wody.

### klasy IV-VI SP, szkoły ponadpodstawowe

Uczniów z klas IV-VI SP obowiązuje zakres treści bez podkreślenia. Uczniowie klas ponadpodstawowych przerabiają wszystkie treści.

1. Prowadzący pokazuje uczniom globus lub mapę świata i prosi uczniów o wyjaśnienie, dlaczego Ziemię nazywa się niebieską planetą.
2. Prowadzący przy pomocy Załącznika nr 1 omawia krążenie wody w przyrodzie.
3. Prowadzący przeprowadza z uczniami pogadankę na temat wykorzystania wody w gospodarce człowieka. Pokazuje uczniom Załącznik nr 2 „Historia elektrowni wodnych” i omawia rozwój energetyki wodnej w przebiegu stuleci.
4. Prowadzący rysuje na tablicy schemat dotyczący podziału wód powierzchniowych i prosi uczniów o jego dalsze uzupełnienie i podanie przykładów zbiorników wodnych oraz zaznaczenie, które zbiorniki wodne można wykorzystywać do produkcji energii z wody.



5. Prowadzący zwraca uwagę uczniów, iż do produkcji energii z wody potrzebny jest spadek (przepływ) wody. Do produkcji energii można więc wykorzystywać śródlądowe wody płynące oraz fale, pływy i prądy morskie.
6. Prowadzący pisze na tablicy wzór na energię potencjalną

$$E = M \cdot g \cdot h$$

Gdzie: E= energia; g = przyspieszenie ziemskie; h = wysokość; M = masa

Na podstawie wzoru wyjaśnia uczniom, jak charakter rzeki wpływa na jej możliwości energetyczne - im rzeka ma bardziej rwący nurt, tym większa jest różnica wysokości (we wzorze wysokość) pomiędzy terenami, przez które przepływa i tym większa energia płynącej wody oraz im szersza i głębsza rzeka, tym większa masa i tym samym energia płynącej wody.

7. Na podstawie Załącznika nr 3 prowadzący omawia budowę elektrowni wodnej (hydroelektrowni). Tłumaczy uczniom, jaką rolę w elektrowni wodnej pełnią turbina wodna, zapora, transformator i generator.
8. Prowadzący pokazuje uczniom Załącznik nr 4 i wprowadza podział elektrowni ze względu na sposób doprowadzania wody do turbiny: w przypadku klas IV-VI wód śródlądowych, a w przypadku klas ponadpodstawowych również wód morskich i oceanicznych.
9. Prowadzący przedstawia uczniom sytuację hydroenergetyczną Polski. Pokazuje Załącznik nr 5 i omawia lokalizacje największych elektrowni w Polsce. Uczniowie rozwiązują zadanie 2 z karty pracy.

#### Podsumowanie:

Prowadzący przeprowadza z uczniami dyskusję nad zaletami i wadami energii wodnej i możliwościami jej wykorzystania w gospodarce energetycznej Polski. Uczniowie rozwiązują pozostałe zadania z kart pracy.



#### INFORMACJE, POJĘCIA, DEFINICJE

**Turbina wodna** – silnik wodny, przetwarzający energię mechaniczną wody na ruch obrotowy za pomocą wirnika z łopatkami, czyli energię kinetyczną na mechaniczną.

**Elektrownia wodna (hydroelektrownia)** – zakład przemysłowy, który zamienia energię spadku wody (energię kinetyczną) na energię elektryczną.





**Zapora wodna** – budowla przegradzająca dolinę rzeki, w celu spiętrzenia wody i zwiększenia jej energii potencjalnej. Budowa zapory wodnej powoduje powstanie zbiornika wodnego, który najczęściej pełni często rolę rekreacyjną, stawu hodowlanego, zbiornika przeciwpowodziowego. Zapory mogą być ziemne, betonowe lub kamienne.

**Generator (prądnica)** – urządzenie wykorzystujące energię mechaniczną turbiny do produkcji energii elektrycznej.

**Transformator** – urządzenie, które umożliwia zamianę napięcia i natężenia prądu do żądanych wartości. W elektrowniach transformatory zazwyczaj podwyższają napięcia z poziomu napięcia generatora na poziom sieci przesyłowej (z reguły 220 lub 400 kV).

### **Energetyka wodna w Polsce:**

- Polska ze względu na głównie nizinny obszar i małe spadki terenu nie posiada optymalnych warunków do rozwoju energetyki wodnej.
- Hydroenergetyczne zasoby Polski szacuje się na 13,7 TWh rocznie. 45,3% z tego przypada na Wisłę, pozostałe to zasługa dorzecza Wisły i Odry (43,6%), samej Odry (9,8%) oraz rzek Pomorza (1,8%).
- Polska wykorzystuje swoje zasoby energii wodnej tylko w niewielkim stopniu, bo zaledwie 12% z możliwych. Dla porównania, w Norwegii z energii wodnej wytwarzane jest aż 98% energii elektrycznej.
- W 2012 roku w Polsce było 12 dużych hydroelektrowni (>10 MW). Największa w Polsce elektrownia wodna znajduje się w Żarnowcu. Ma ona moc 716 MW. Na drugim miejscu pod względem wielkości jest elektrownia Porąbka-Żar o mocy 500 MW, na trzecim elektrownia Solina o mocy 200 MW.
- Z uwagi na występowanie w Polsce niekorzystnych warunków dla rozwoju dużych elektrowni wodnych w ciągu najbliższych lat rozwój energetyki wodnej będzie należał do tzw. Małych Elektrowni Wodnych (MEW).

### **Zalety energii wody:**

- energia wody jest stosunkowo tania,
- niski koszt eksploatacji,
- brak zanieczyszczeń atmosfery,
- niski poziom emitowanego hałasu,
- działanie przeciwpowodziowe,
- budowa zapór na rzekach i tworzenie zalewów wpływa na rozwój sportów wodnych i kompleksów rekreacyjnych na danym terenie,
- małe elektrownie wodne:
  - mogą być instalowane w licznych miejscach na małych ciekach,
  - mogą być wykorzystywane do celów rolniczych, melioracji, pozyskiwania wody pitnej,
  - mogą być wybudowane w krótkim czasie (w ciągu 1-2 lat),
  - mają prostą konstrukcję techniczną, która wymaga niskich nakładów finansowych,
  - długa żywotność konstrukcji,
  - ich obsługa nie wymaga liczego personelu, mogą być sterowane zdalnie.

### **Wady energii wody:**

- w przypadku dużych obiektów hydroenergetycznych duże koszty inwestycyjne,
- elektrownie wodne powodują trwałą ingerencję w środowisko naturalne,
- żeby uzyskać wysoki poziom wód, często zalewa się duże obszary dolin rzecznych, a to wiąże się z koniecznością przesiedlenia ludności i zagładą żyjących na tym terenie innych organizmów,
- duży zbiornik powoduje wywołanie zmian klimatycznych widocznych po kilku latach,
- zmiana struktury biologicznej w rzekach – powstały w wyniku stworzenia zapory zbiornik ma charakter wody stojącej, wskutek czego rozwijają się w nim zupełnie inne organizmy, zmieniają się łańcuchów pokarmowych, ryby wędrownie nie mogą swobodnie odbywać tarła,
- po wyjściu z zapory woda zwykle płynie wolno, zmniejsza się napowietrzenie wody.



## KARTA PRACY: Energia wody

### KLASY I–III SP

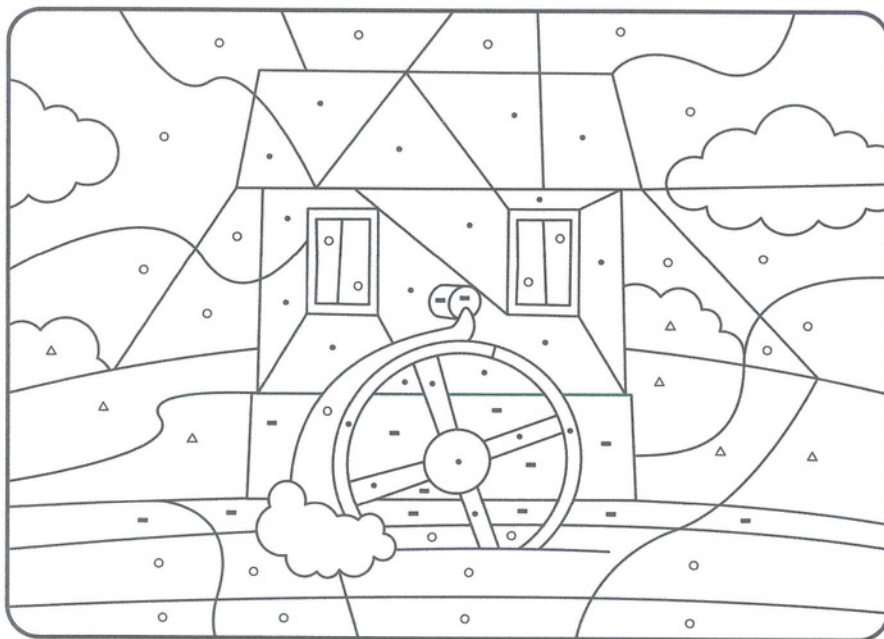
IMIĘ I NAZWISKO: .....

DATA: .....

#### Zadanie 1.

Pokoloruj rysunki zgodnie z legendą. Połącz linią podpisy rysunków.

a)



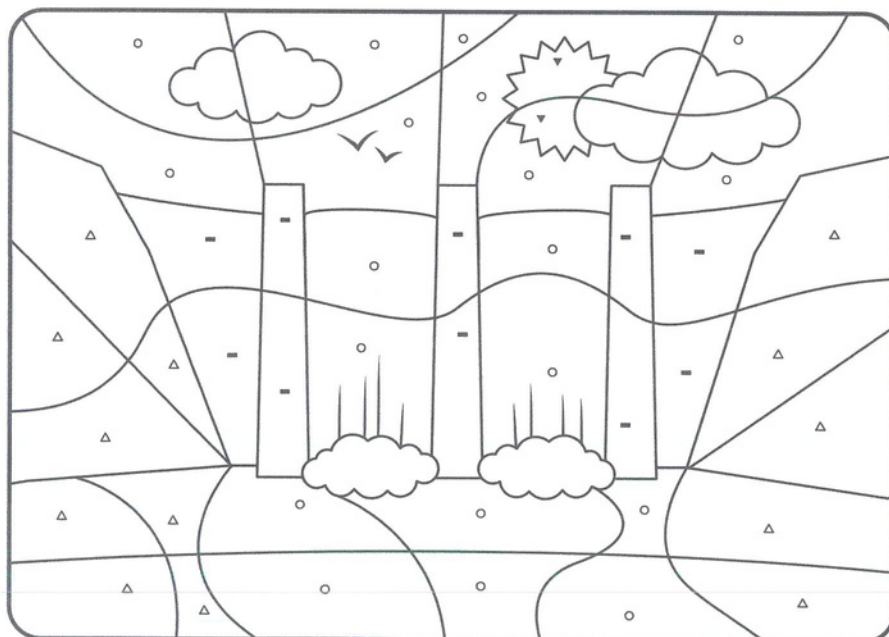
Oznaczenia kolorów:

- niebieski
- brązowy
- △ zielony
- szary

MŁYN WODNY

– wykorzystuje energię wody do mielenia zboża

b)



Oznaczenia kolorów:

- niebieski
- △ zielony
- szary
- ▼ żółty

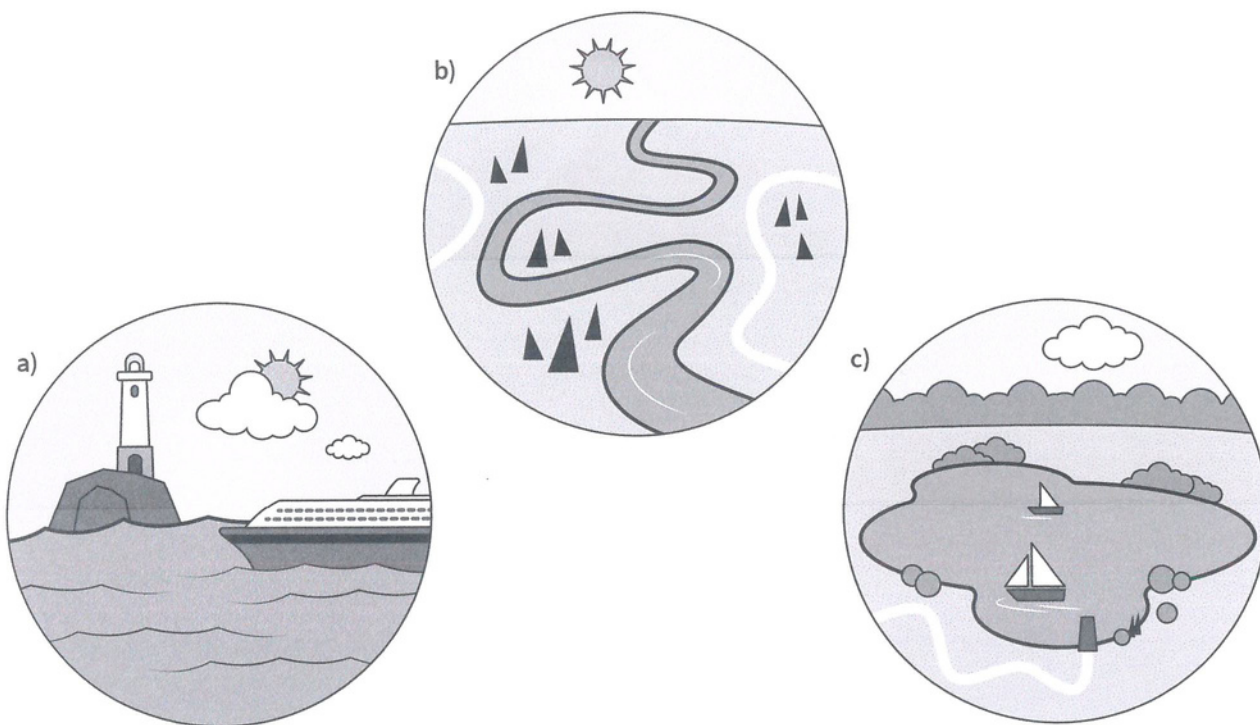
ELEKTROWNIA WODNA

– wykorzystuje energię wody do produkcji energii elektrycznej



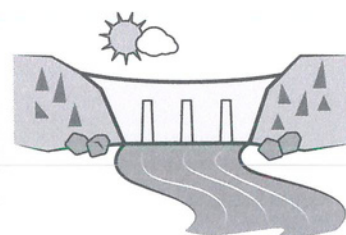
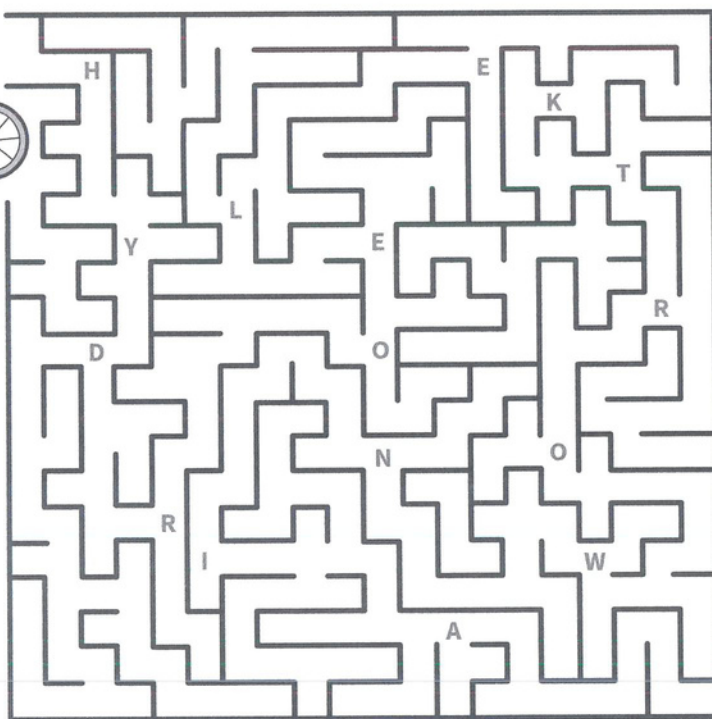
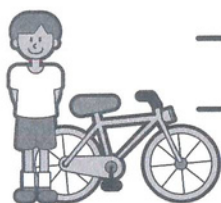
### Zadanie 2.

Otocz pętlą zbiorniki wodne, w których woda może być wykorzystana do produkcji energii.



### Zadanie 3.

Labirynt z rozsypanymi literami. Doprowadź Jasia do elektrowni wodnej. Po drodze pozbieraj litery i przepisuj je kolejno w kratki zamieszczone poniżej – odczytaj hasło.



HASŁO

\_\_\_\_\_



## KARTA PRACY: Energia wody

### KLASY IV–VI SP

IMIĘ I NAZWISKO: .....

DATA: .....

#### Zadanie 1.

Uzupełnij poniższy tekst wykorzystując hasła z ramki.

turbinom wodnym    pływów morskich    mechaniczną    energia wodna  
hydroenergetyką    fal    temperatur    elektryczną

..... to wykorzystywana gospodarczo energia mechaniczna płynącej wody.

Przetwarzaniem energii wodnej na energię ..... lub .....

zajmuje się dział energetyki zwany ..... Możliwe jest to dzięki .....

i hydrogeneratorom. Najczęściej wykorzystywana do tego jest energia wód śródlądowych, mających duże

natężenie przepływu i duży spadek. Wytwarzanie energii możliwe jest również dzięki wykorzystaniu energii

..... i oceanicznych, a także ..... i prądów morskich oraz różnicy

..... pomiędzy warstwami wód morskich.

#### Zadanie 2.

Uzupełnij tabelę wpisując przy każdym zdaniu krzyżyk w kolumnie zaleta energii wody lub wada energii wody.

Lp.	Charakterystyka	Zaleta	Wada
1.	Duże elektrownie wodne powodują trwałą ingerencję w środowisko naturalne.		
2.	Elektrownie wodne działają przeciwpowodziowo.		
3.	Budowa hydroelektrowni związana jest często z zalewaniem dolin rzecznych.		
4.	Budowa zapory na rzece wpływa na żyjące w niej organizmy.		
5.	Elektrownie wodne nie powodują zanieczyszczeń powietrza.		



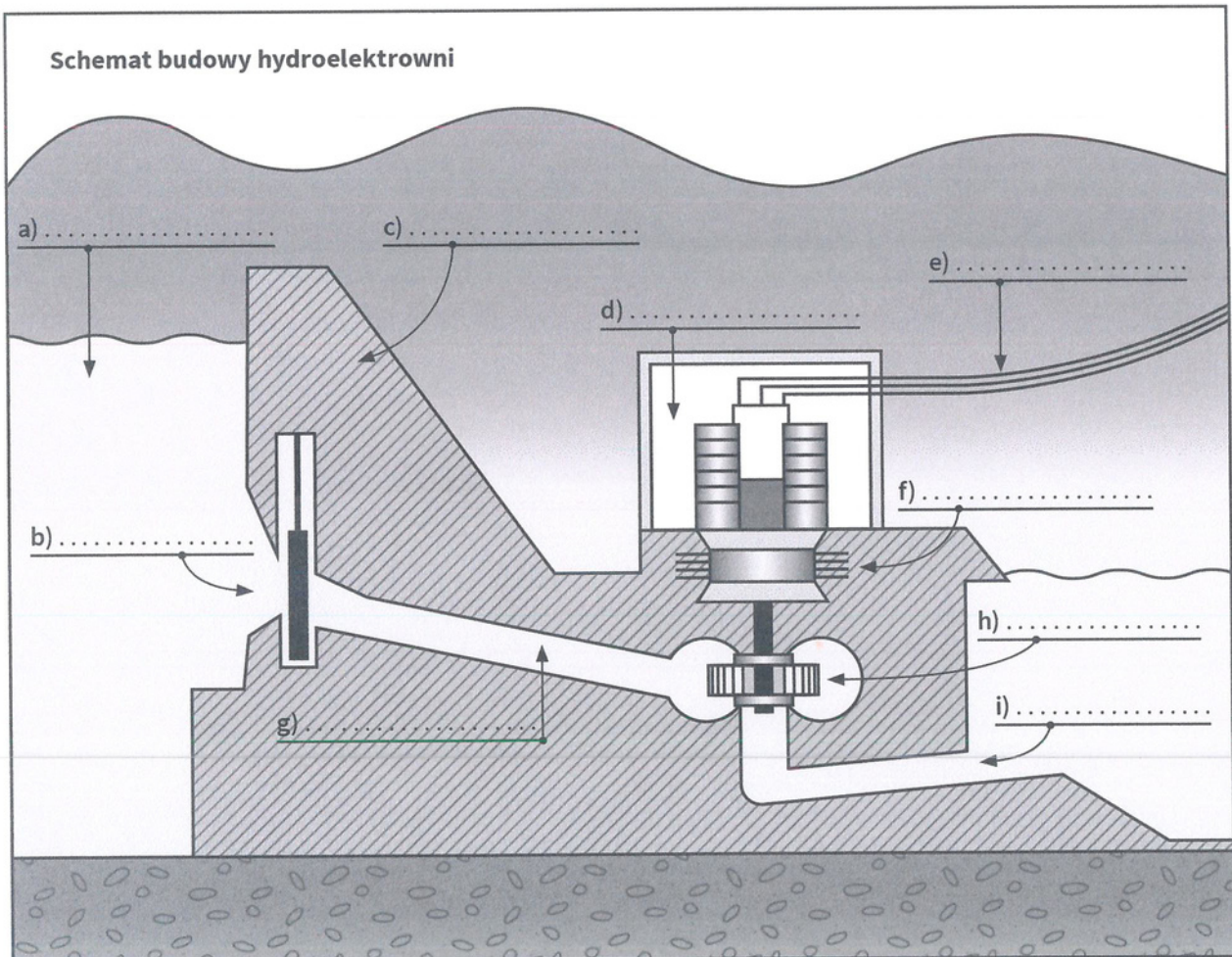


### Zadanie 3.

Uzupełnij opisy na schemacie hydroelektrowni wykorzystując hasła ukryte w diagramie.

W każdym wierszu ukryte zostało hasło, które należy wpisać w odpowiednie miejsce na schemacie.

1)	Z	B	I	O	R	N	I	K	W	O	D	N	Y	K	T
2)	T	R	A	N	S	F	O	R	M	A	T	O	R	E	N
3)	L	I	N	I	E	P	R	Z	E	S	Y	Ł	O	W	E
4)	U	O	Ł	Y	Z	A	P	O	R	A	K	T	I	G	A
5)	G	E	N	E	R	A	T	O	R	M	S	U	E	T	I
6)	T	U	D	I	Z	C	A	N	Y	K	A	N	A	Ł	S
7)	U	T	U	R	B	I	N	A	G	N	H	W	G	I	R
8)	D	Z	A	P	O	D	Y	K	P	O	B	Ó	R	T	T
9)	A	O	K	R	T	U	N	E	O	D	P	Ł	Y	W	A







## KARTA PRACY: Energia wody SZKOŁY PONADPODSTAWOWE

IMIĘ I NAZWISKO: .....

DATA: .....

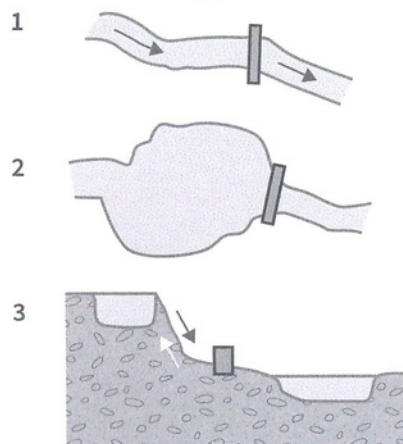
### Zadanie 1.

W kolumnie A wymieniono różne typy elektrowni wodnych, a w kolumnie B schematy różnych elektrowni. Połącz nazwę elektrowni z jej schematem.

**A**

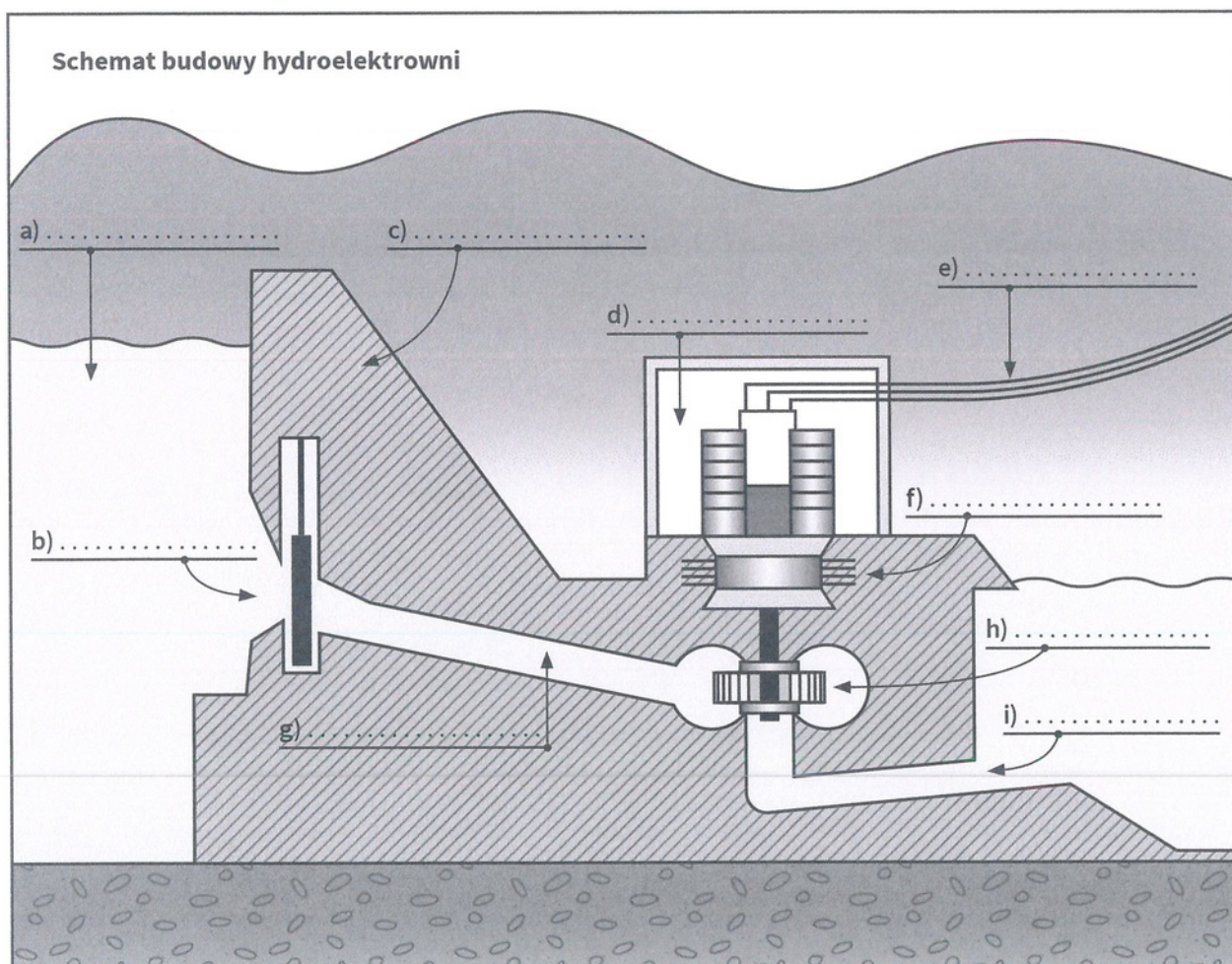
- a) Elektrownia przepływowa
- b) Elektrownia szczytowo-pompowa
- c) Elektrownia zbiornikowa

**B**



### Zadanie 2.

Podpisz schemat hydroelektrowni wpisując odpowiednie hasła w wykropkowane miejsca.







### Zadanie 3.

Wymień 3 zalety i trzy wady elektrowni wodnych.

Lp.	Zaleta	Wada
1.	..... ..... .....	..... ..... .....
2.	..... ..... .....	..... ..... .....
3.	..... ..... .....	..... ..... .....

### Zadanie 4.

Zaznacz na mapie Polski 5 wybranych hydroelektrowni.

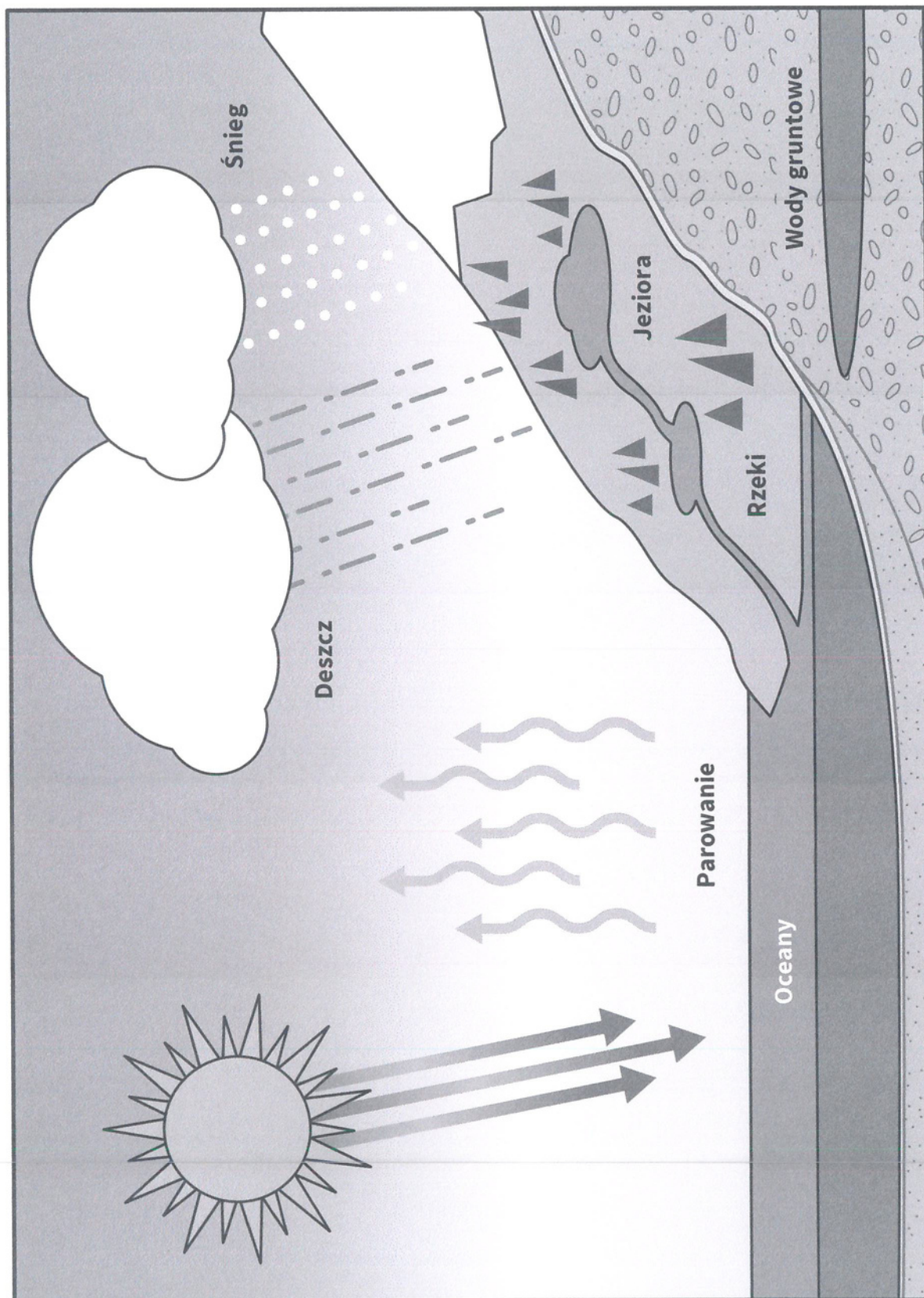




## **ZAŁĄCZNIKI: Energia wody**

### **MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI**

#### **ZAŁĄCZNIK NR 1: Obieg wody w przyrodzie**



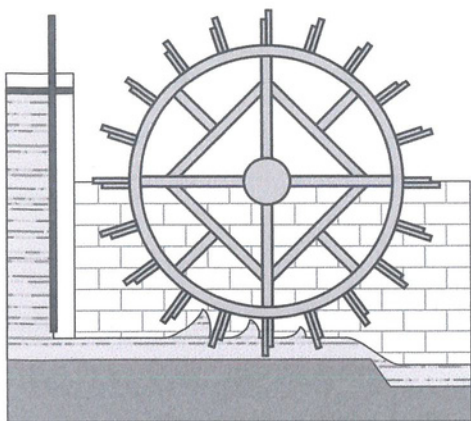




## ZAŁĄCZNIKI: Energia wody

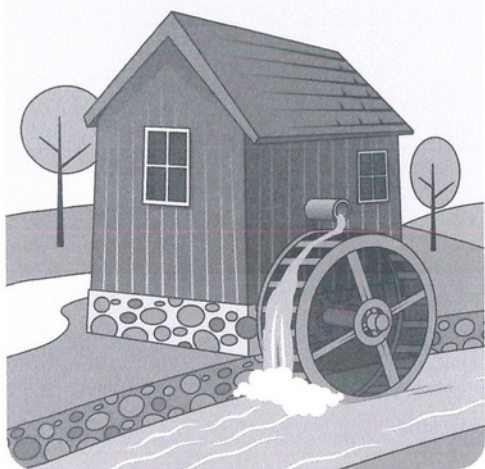
### MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

#### ZAŁĄCZNIK NR 2: Historia elektrowni wodnych



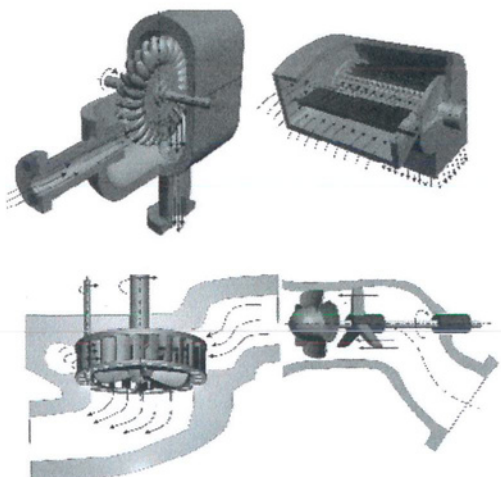
##### Koło wodne

- Pierwszy znany opis koła wodnego pochodzi z III wieku p.n.e.
- Początkowo stosowano je do nawadniania pól i mielenia zboża.
- W XVI w. w Polsce działało ok. 3000 kół wodnych.



##### Młyn wodny

- W IV wieku n.e. w Rzymie utworzono pierwsze publiczne młyny zbożowe.
- Pierwszy młyn wodny w Polsce powstał w Łęczycy w 1145 r.



##### Turbiny wodne i pierwsze elektrownie wodne

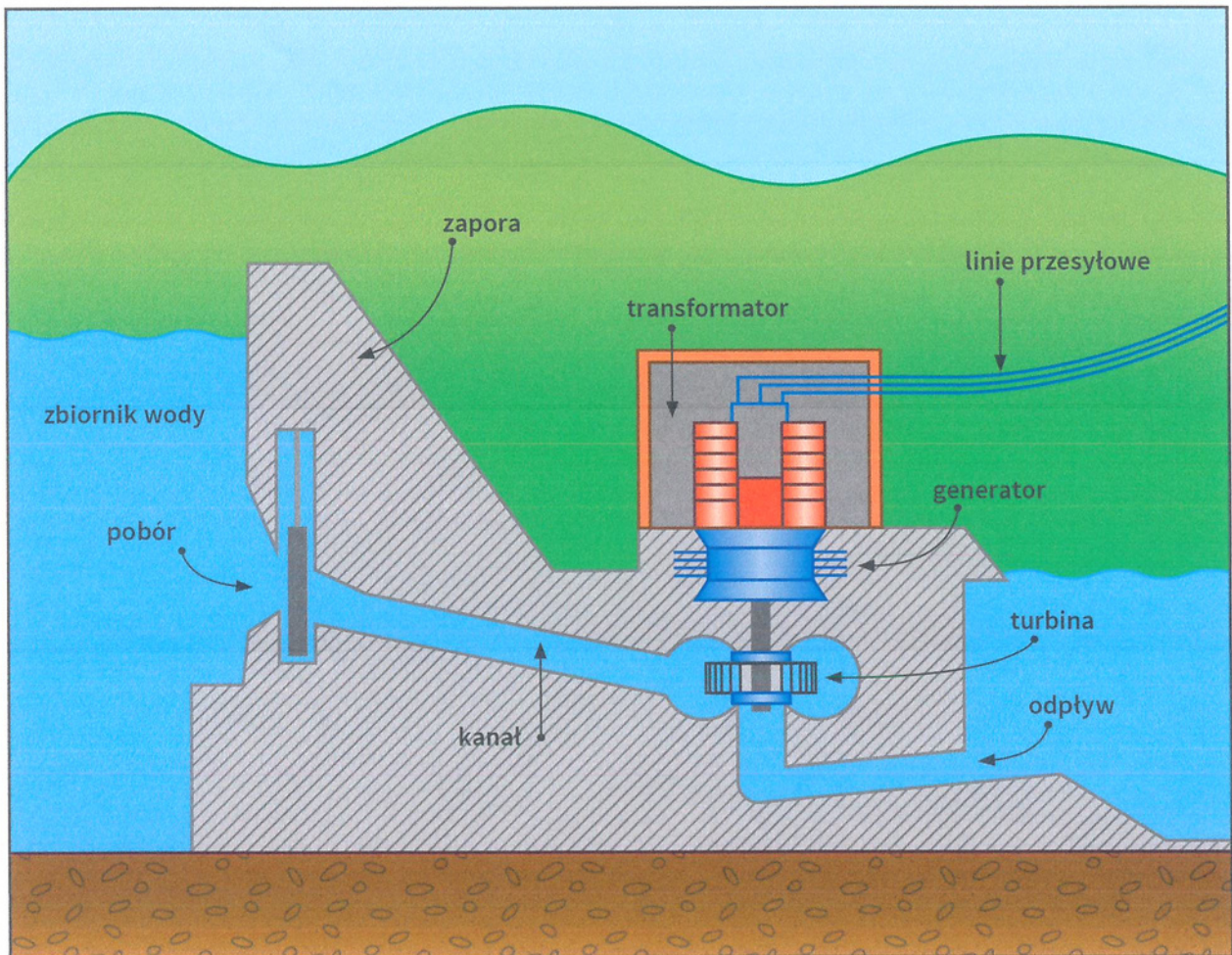
- XIX/XX wiek to powstanie i rozwój silników wodnych oraz powstanie pierwszych elektrowni wodnych.
- Pierwsze elektrownie powstały na świecie w USA pod koniec XIX w.
- W Polsce w okresie międzywojennym istniało 12 elektrowni wodnych o mocy poniżej 10 MW.
- W okresie po II wojnie światowej nastąpił rozwój dużych elektrowni wodnych.



## ZAŁĄCZNIKI: Energia wody

### MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

#### ZAŁĄCZNIK NR 3: Schemat budowy hydroelektrowni







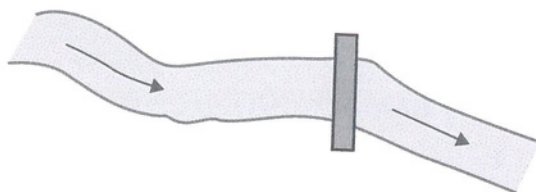
## ZAŁĄCZNIKI: Energia wody

### MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

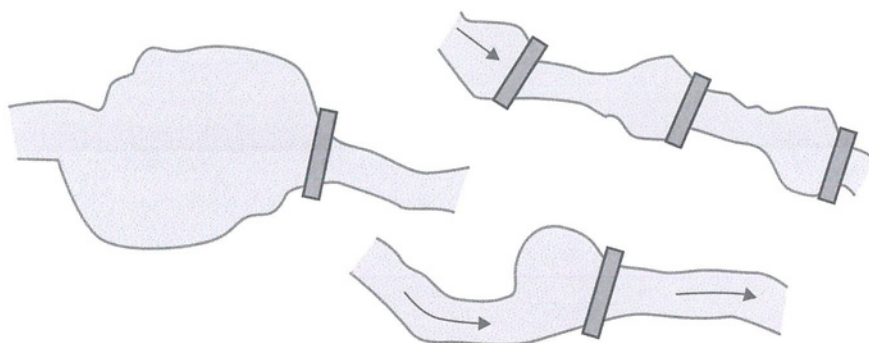
#### ZAŁĄCZNIK NR 4A: Podział elektrowni wodnych

##### Elektrownie wykorzystujące wody śródlądowe:

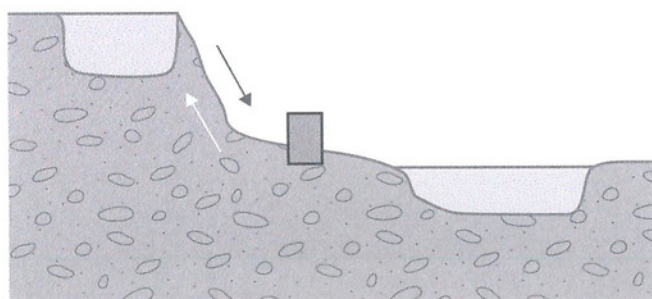
- **elektrownie przepływowe** – przetwarzające bezpośrednio w turbinach energię płynącą w rzece wody, w korycie rzeki, w którym jest zlokalizowana elektrownia.



- **elektrownie regulacyjne (zbiornikowe)** – wyrównujące sezonowe i dobowe różnice w ilości przepływającej wody, poprzez zastosowanie zbiornika (zbiorników) umieszczonego przed elektrownią.



- **elektrownie szczytowo-pompowe** – znajdujące się pomiędzy dwoma zbiornikami: górnym i dolnym. Umożliwiają one gromadzenie energii poprzez pompowanie wody ze zbiornika dolnego do górnego. W okresie dużego zapotrzebowania na energię woda jest uwalniana i jej energia potencjalna przetwarzana jest z powrotem na energię elektryczną.



- **elektrownie derywacyjne** – małe elektrownie, które wykorzystują dodatkowo kanał lub rurociągi turbino-we doprowadzające wodę do elektrowni. Kanał taki przecina w poprzek naturalne zakole rzeki i przez to sztucznie zwiększa wysokość spadu elektrowni, elektrownie te stosowane są stosunkowo rzadko, najczęściej na rzekach górskich z szybkim nurtem i niewielkim przepływem.



## **ZAŁĄCZNIKI: Energia wody**

### **MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI**

#### **ZAŁĄCZNIK NR 4B: Podział elektrowni wodnych**

##### **Elektrownie wykorzystujące energię wód morskich i oceanicznych:**

- **elektrownie pływowe** – wykorzystujące do produkcji energii elektrycznej przyptywy i odptywy morza bądź oceanu, które spowodowane są przyciąganiem grawitacyjnym Księżyca, Słońca oraz ruchem obrotowym Ziemi. Żeby wykorzystać energię pływów, ujścia rzek przegradza się zaporami. Zapory te wyposażone są w turbiny poruszane przez wodę wpływającą w czasie przyptywu do zbiornika, a w czasie odptywu wypływającą z niego z powrotem do morza. Energię pływów można wykorzystywać tylko w około 20 rejonach świata, w których jej zasoby są duże, np. w Wielkiej Brytanii. W Polsce nie jest to możliwe.
- **elektrownie maremotoryczne (falowo-wodne)** – produkujące energię elektryczną z energii fal lub prądów morskich albo oceanicznych. Ze względu na ich lokalizację dzieli się je na nadbrzeżne, przybrzeżne - umiejscowione na dnie morza na głębokości 10-20 m oraz morskie – położone na dnie morza na głębokości 40 m. Elektrownie takie pracują m.in. we Francji, Norwegii oraz Rosji i Stanach Zjednoczonych. W elektrowniach falowo-wodnych stosowane są turbiny wodne lub powietrzne. Turbiny powietrzne wprawiane są w ruch powietrzem, sprężonym w górnej części zbiornika przez przelewające się przez dno zbiornika fale. Instalacje wyposażone w turbiny powietrzne często mają kilkadziesiąt kilometrów długości i pełnią również rolę falochronu.
- **elektrownie maretermiczne (oceanotermiczne)** – produkują energię elektryczną z energii cieplnej, której źródłem jest różnica temperatur pomiędzy cieplejszymi warstwami powierzchniowymi a zimnymi warstwami głębinowymi mórz. Taka stała różnica temperatur wód występuje w strefie równikowej. Elektrownie oceanotermiczne pracują na Hawajach, w Japonii, na Bali i Tahiti.





## ZAŁĄCZNIKI: Energia wody

### MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

#### ZAŁĄCZNIK NR 5: Najważniejsze elektrownie wodne w Polsce

Rodzaj elektrowni	Nazwa elektrowni	Moc zainstalowana	Rok uruchomienia
▲ szczytowo-pompowa	Żarnowiec	716 MW	1982
▲ szczytowo-pompowa	Porąbka-Żar	500 MW	1979
▲ szczytowo-pompowa	Solina	200 MW	1968
▲ szczytowo-pompowa	Żydowo	156 MW	1971
◆ przepływowa	Włocławek	160 MW	1970
▲ szczytowo-pompowa	Niedzica	90 MW	1997
◆ przepływowa	Dychów	80 MW	1951
◆ przepływowa	Rożnów	50 MW	1942

