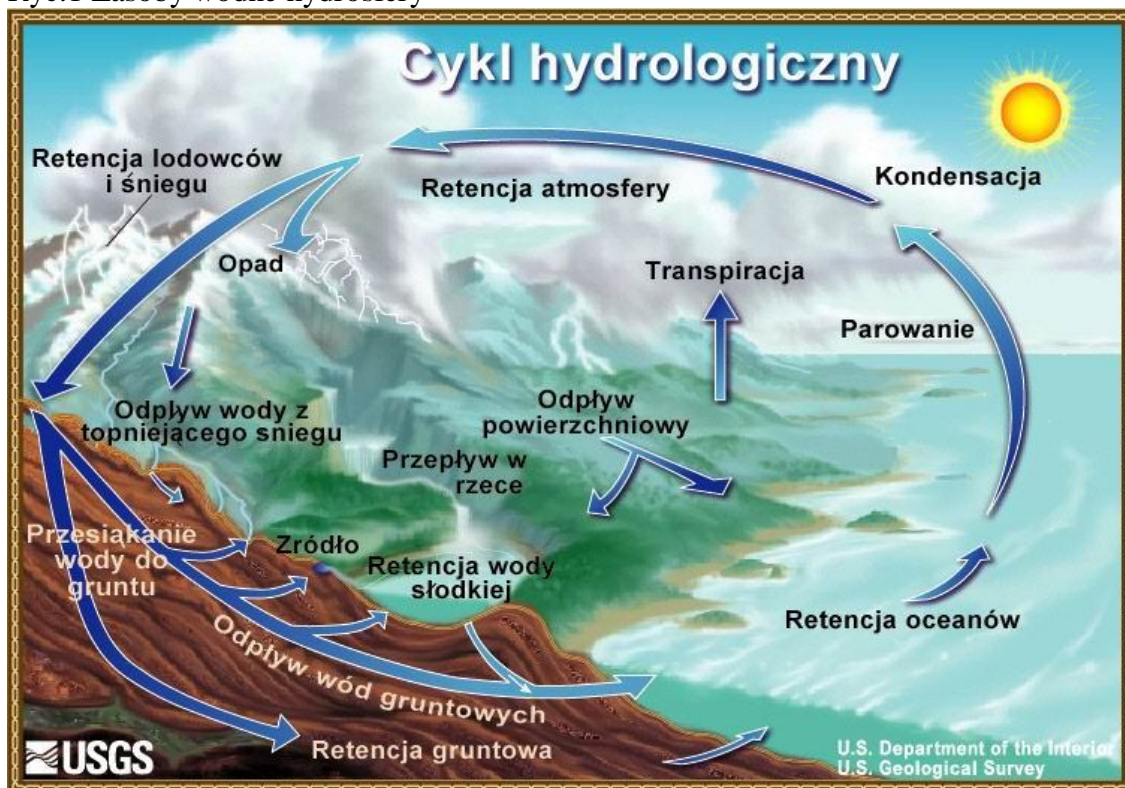


**Tabl. 20. Zasoby wodne hydrosfery**

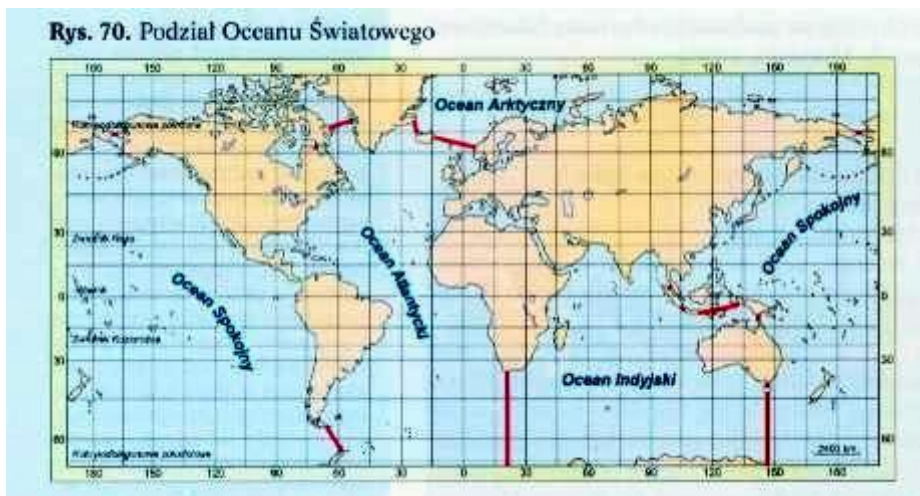
Część hydrosfery	Zasoby wodne w tys. km <sup>3</sup>	% ogólnej ilości wody	% ogólnej ilości wody słodkiej
Wody wszechoceanu	1 370 00	93,96	—
Wody podziemne . . .	60 000	4,12	14
Lodowce i lądolody	24 000	1,65	85
Wody w jeziorach	280	0,019	0,6
Wilgotność glebowa	85	0,006	0,3
Woda w atmosferze	14	0,001	0,05
Woda w rzekach . . .	1,2	0,0001	0,004
<b>Razem . . .</b>	<b>ok. 1 454 000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Ryc.1 Zasoby wodne hydrosfery<sup>1</sup>

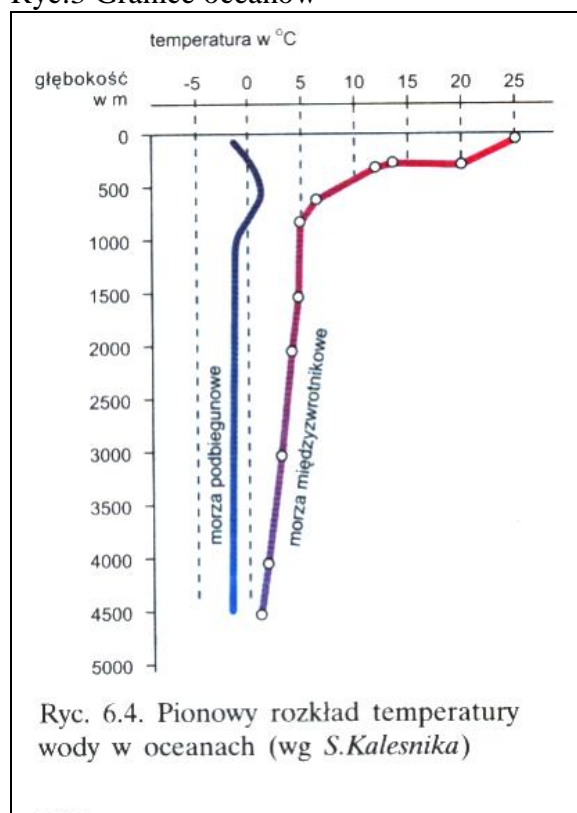


Ryc.2 Cykl hydrologiczny. Źródło: USGS (INTERNET)

<sup>1</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998



Ryc.3 Granice oceanów<sup>2</sup>

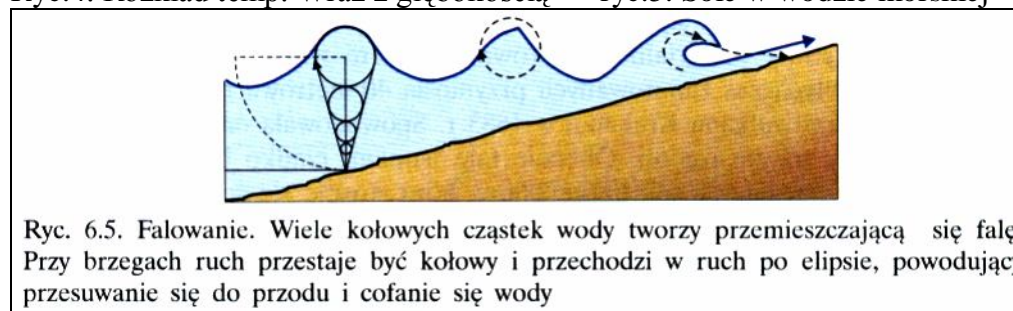


**Główne sole rozpuszczone w wodzie morskiej**

Sole	Zawartość w wodzie (w g/1000 g wody)	Udział w ogólnej masie soli (w %)
Ogółem	35,0	100,00
Chlorek sodu NaCl	27,2	77,76
Chlorek magnezu MgCl <sub>2</sub>	3,8	10,88
Siarczan magnezu MgSO <sub>4</sub>	1,7	4,73
Siarczan wapnia CaSO <sub>4</sub>	1,2	3,60
Siarczan potasu K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,9	2,46
Węglan wapnia CaCO <sub>3</sub>	0,1	0,35
Bromek magnezu MgBr <sub>2</sub>	0,1	0,22

Zródło: S. Kalesnik, *Geografia fizyczna ogólna*, PWE, Warszawa 1962, s. 496.

Ryc.4. Rozkład temp. Wraz z głębokością<sup>3</sup> ryc.5. Sole w wodzie morskiej<sup>4</sup>



Ryc.6 Fala<sup>5</sup>

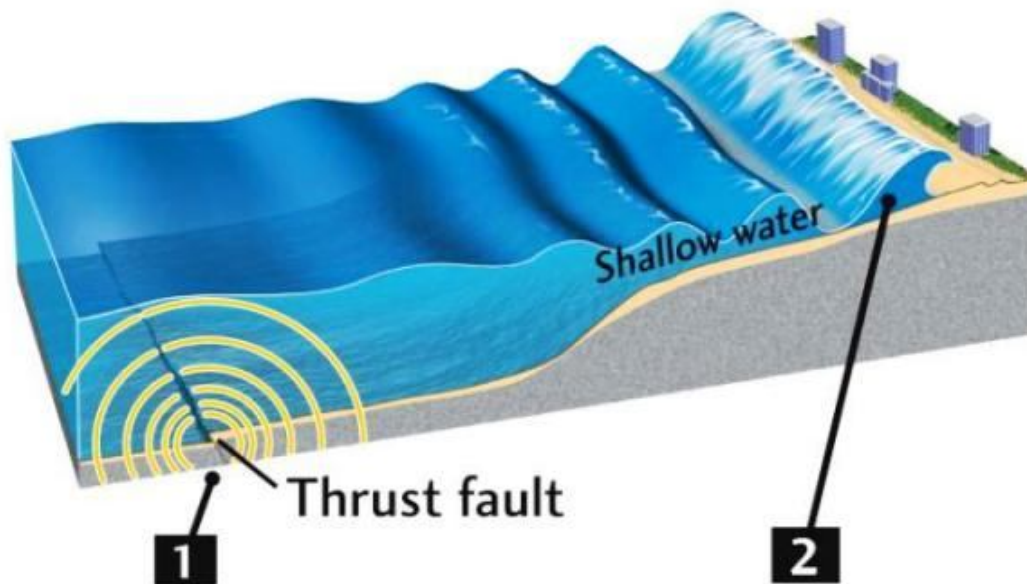
<sup>2</sup> Baraniecki L., Skrzypczak W.: „Geografia fizyczna ogólna i Polski”. Wyd. EFEKT, Warszawa 2004

<sup>3</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998

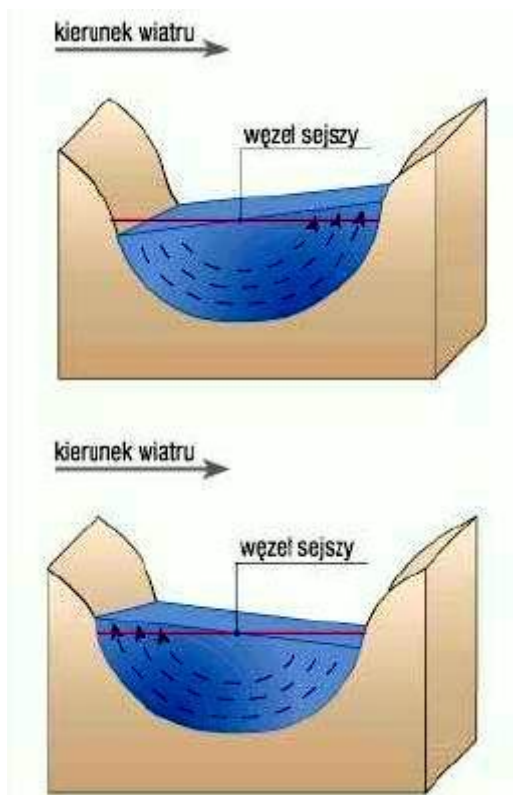
<sup>4</sup> Baraniecki L., Skrzypczak W.: „Geografia fizyczna ogólna i Polski”. Wyd. EFEKT, Warszawa 2004

<sup>5</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998

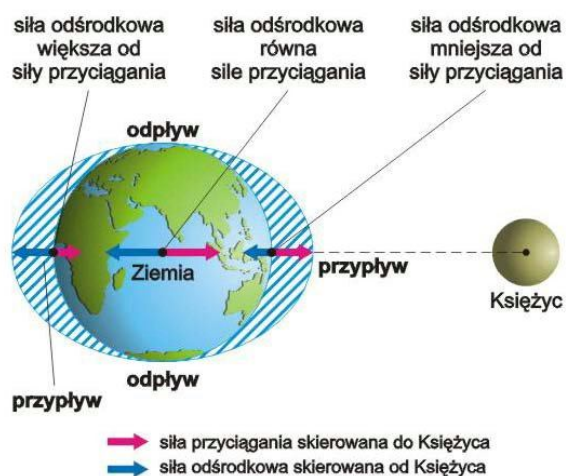
# Tsunami generation



Ryc.7 Tsunami (Internet)

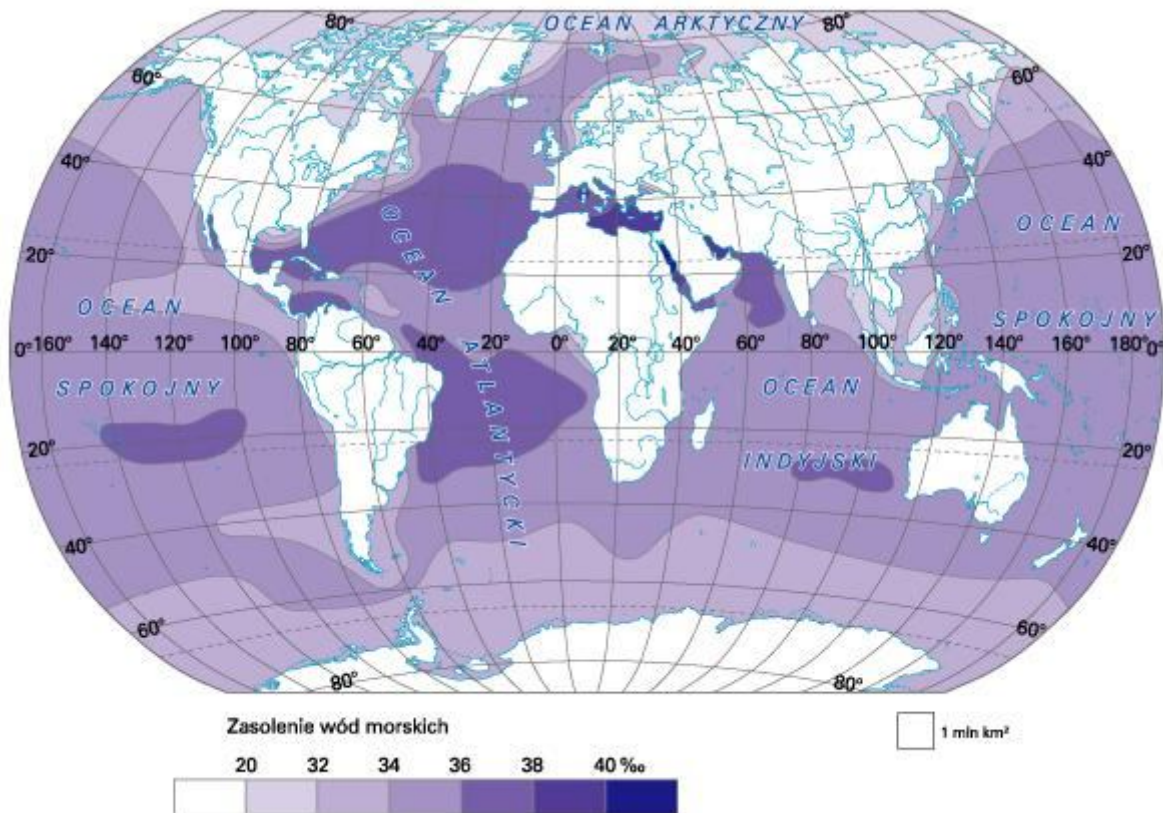


Ryc.8 Sejsza<sup>6</sup>

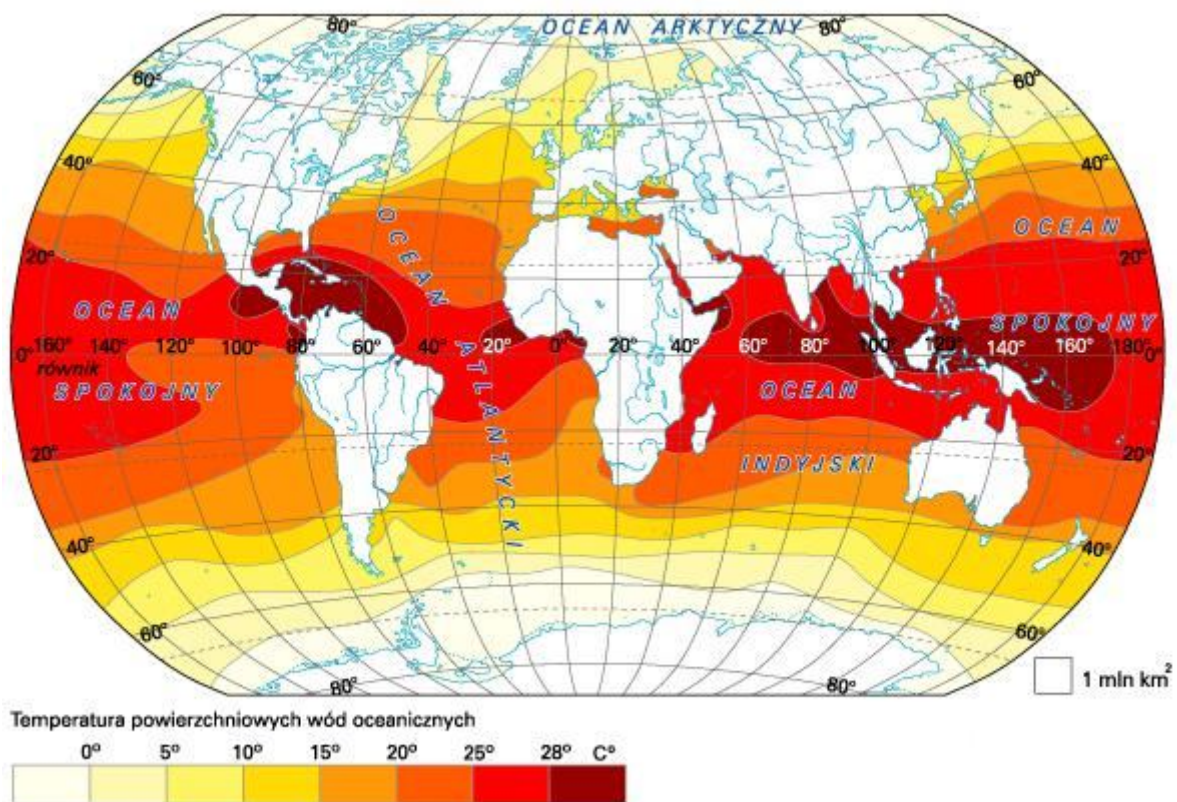


ryc.9. Pływy morskie i rozkład sił działających na wodę

<sup>6</sup> Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002



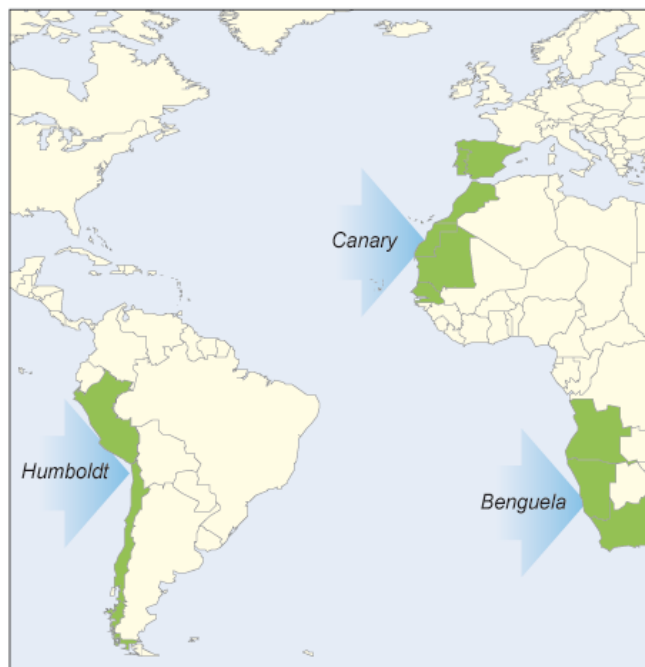
Ryc.10. Mapa rozkładu zasolenia<sup>7</sup>



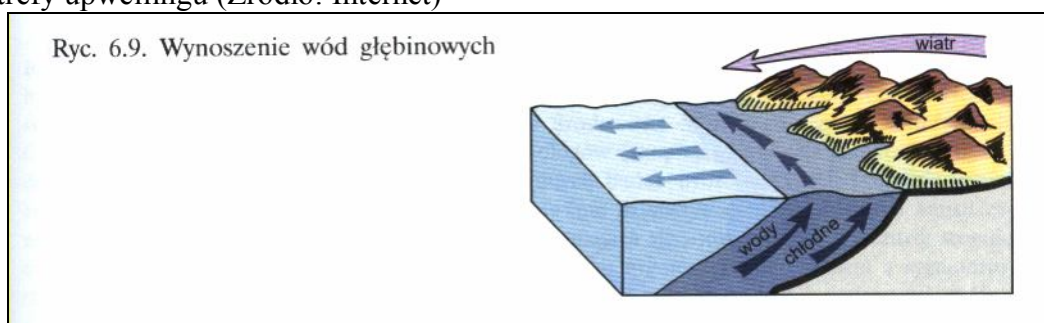
Ryc.11. Mapa rozkładu temperatury wód powierzchniowych<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Lewandowska – Szwarc B., Mrula. A: „System przyrodniczy Ziemi”, Wyd. eMPi2., Poznań 2002

<sup>8</sup> Jw.



Ryc.12. Strefy upwellingu (Źródło: Internet)



Ryc.13 Upwelling<sup>9</sup>

**Tab. 10.** Klasyfikacja rzek ze względu na ich długość i wielkość dorzecza

Kategoria wielkości rzeki	Długość rzeki (w km)	Wielkość dorzecza (w tys. km <sup>2</sup> )
Mala	100-200	1,0-10,0
Średnia	201-500	10,1-100,0
Duża	501-2500	100,1-1000,0
Wielka	ponad 2500	ponad 1000

Źródło: E. Bajkiewicz-Grabowska, Z. Mikulski, *Hydrologia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 66.

**Tab. 11.** Wielkie rzeki świata

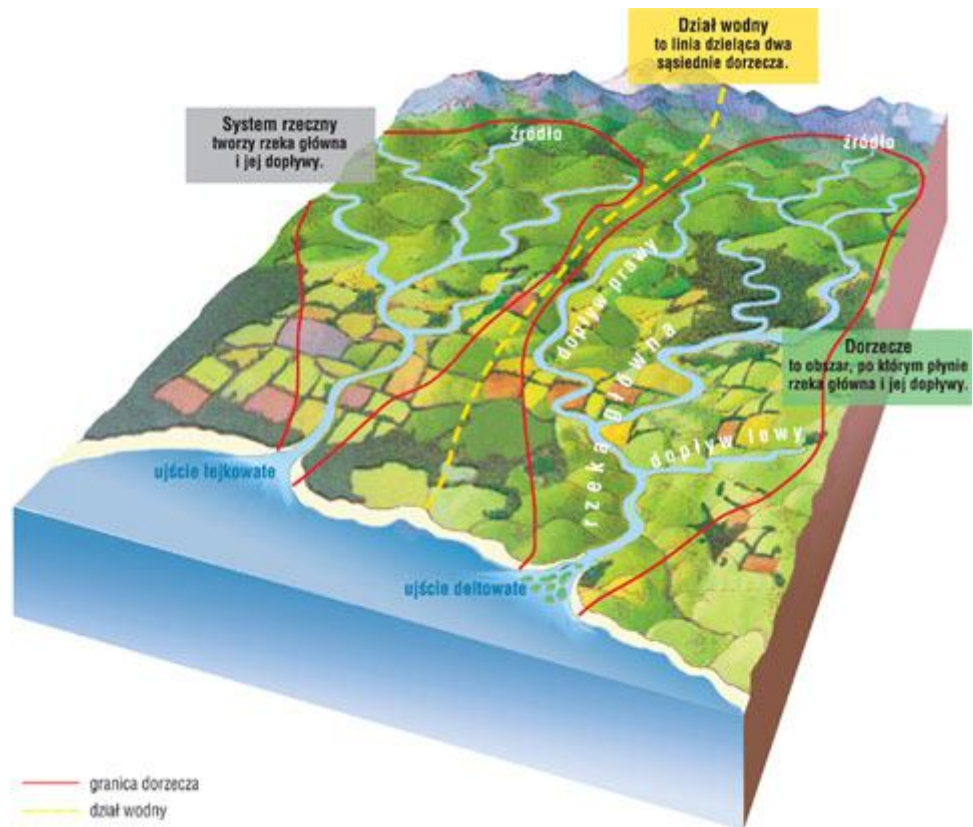
Rzeka	Długość (w km)	Dorzecze (w tys. km <sup>2</sup> )
Amazonka (z Ukajali)	6280	6915
Kongo	4370	3820
Missisipi (z Missouri)	5985	3220
Ob (z Irtyszem)	3650	2990
Paraná (z Paranaibą)	4380	2970
Nil (z Kagerą)	6670	2870
Jenisej	3490	2580
Lena	4400	2490
Niger	4160	2090
Amur	2820	1855
Jangcy	5520	1800

Źródło: E. Bajkiewicz-Grabowska, Z. Mikulski, *Hydrologia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 67.

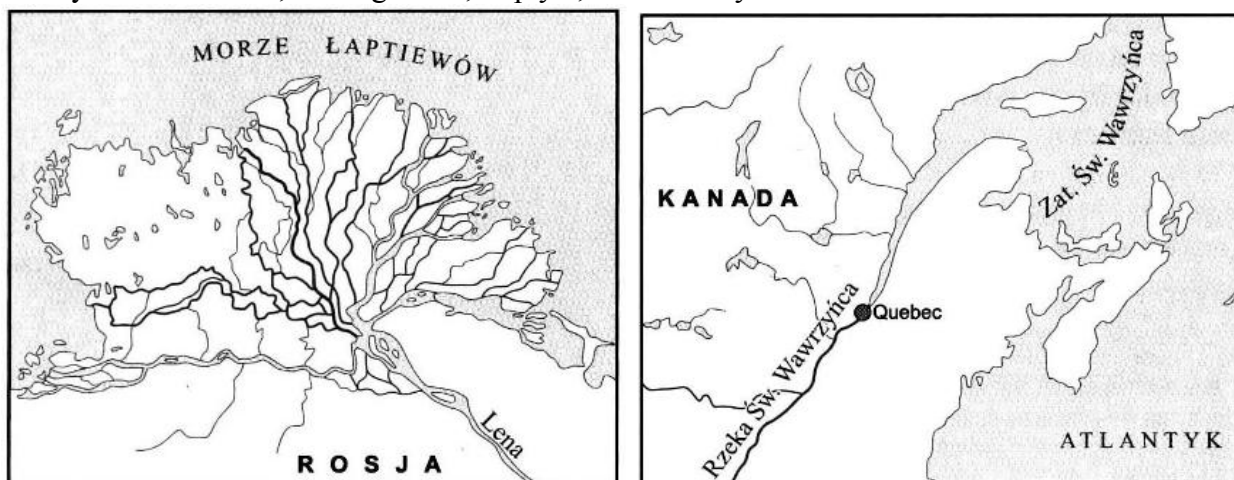
Ryc.14. Klasyfikacje rzek<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998

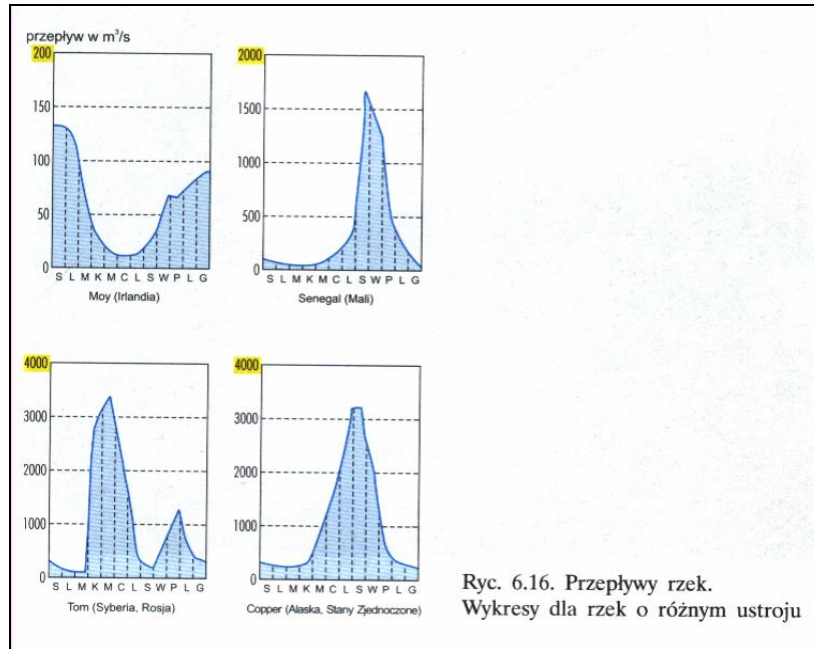
<sup>10</sup> Baraniecki L., Skrzypczak W.: „Geografia fizyczna ogólna i Polski”. Wyd. EFEKT, Warszawa 2004



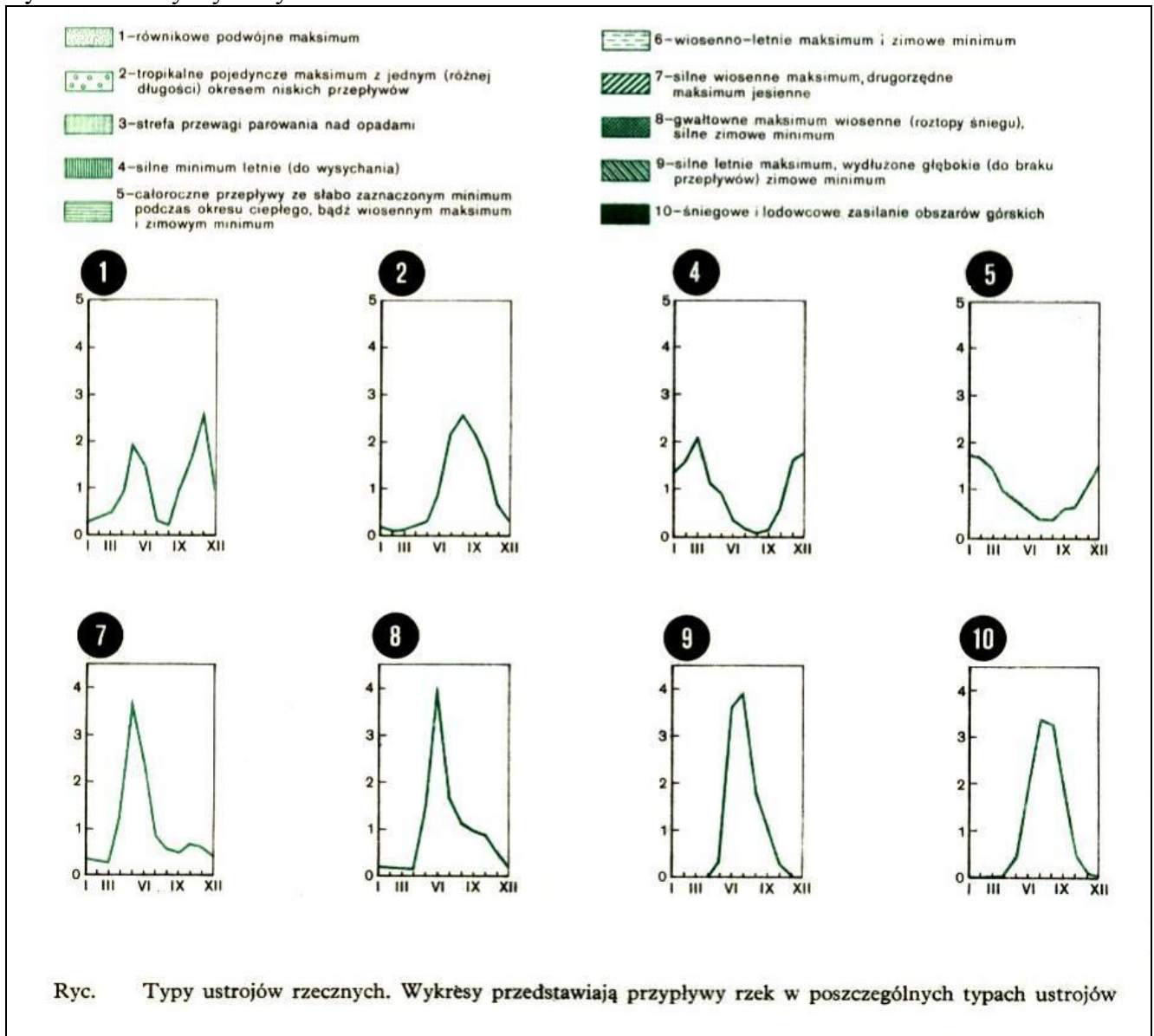
Ryc.15. Dorzecze, rzeka główna, dopływ, dział wodny



Ryc.16 Typy ujść rzecznych



Ryc.17. Reżimy wybranych rzek<sup>11</sup>



Ryc.18. Reżimy wybranych rzek<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998

TABL. 6 (302). **NAJWIĘKSZE JEZIORA ŚWIATA**  
THE LARGEST LAKES OF THE WORLD

Kontynenty Continents Jeziora o powierzchni powyżej 10 tys. km <sup>2</sup> Lakes with total area above 10 thous. km <sup>2</sup>	Powierzchnia w km <sup>2</sup> Surface area in km <sup>2</sup>	Maksymalna głębokość w m Maximum depth in m	Kraje Countries
<b>Afryka Africa</b>			
Wiktoria Victoria . . . . .	68000	80	Tanzania, Uganda, Kenia Tanzania, United Republic of, Uganda, Kenya
Tanganika Tanganyika . . . . .	34000	1435	Tanzania, Demokratyczna Republika Konga, Burundi, Zambia Tanzania, United Republic of, Congo, the Democratic Republic of the, Burundi, Zambia
Malawi (Niasa) Malawi (Nyasa) . . . . .	30800	706	Mozambik, Tanzania, Malawi Mozambique, Tanzania, United Republic of, Malawi
Czad Chad . . . . .	10000— —26000	11	Czad, Nigeria, Niger, Kamerun Chad, Nigeria, Niger, Cameroon
<b>Ameryka Północna North America</b>			
Górne Superior . . . . .	82400	406	Kanada, Stany Zjednoczone Canada, United States
Huron Huron . . . . .	59600	228	Kanada, Stany Zjednoczone Canada, United States
Michigan Michigan . . . . .	57800	281	Stany Zjednoczone United States
Wielkie Niedźwiedzie Great Bear . . . . .	31100	413	Kanada Canada
Wielkie Niewolnicze Great Slave . . . . .	28500	600	Kanada Canada
Erie Erie . . . . .	25700	64	Kanada, Stany Zjednoczone Canada, United States
Winnipeg Winnipeg . . . . .	24600	214	Kanada Canada
Ontario Ontario . . . . .	19500	236	Kanada, Stany Zjednoczone Canada, United States
<b>Ameryka Środkowa i Południowa Central and South America</b>			
Maracaibo Maracaibo . . . . .	13600	250	Wenezuela Venezuela
<b>Azja Asia</b>			
Kaspijskie <sup>a</sup> Caspian Sea <sup>a</sup> . . . . .	376000	1025	Azerbejdżan, Rosja, Iran, Turkmenistan Azerbaijan, Russian Federation, Iran, Turkmenistan
Arałskie <sup>b</sup> Aral Sea <sup>b</sup> . . . . .	33600	.	Kazachstan, Uzbekistan Kazakhstan, Uzbekistan
Bajkał Baikal . . . . .	31500	1620	Rosja Russian Federation
Bałchasz Balkhash . . . . .	17000— —22000	26	Kazachstan Kazakhstan
<b>Europa Europe</b>			
Ładoga (z wyspami) Ladoga (with islands) . . . . .	18100	230	Rosja Russian Federation

<sup>a</sup> 1986 r. (w 1980 r. powierzchnia wynosiła 368 tys. km<sup>2</sup>); w latach 1929—1980 poziom obniżył się o ok. 2,5 m, natomiast w latach 1980—1990 podniósł się o ok. 2,2 m. <sup>b</sup> 1999 r. — dane szacunkowe.

Źródło: GUS 2006. Mały Rocznik Statystyczny (Źródło: www.gus.gov.pl)

<sup>12</sup> Stankowski W.: „Geografia fizyczna z geologią”, WSiP, Warszawa 1998

**Wielkie sztuczne zbiorniki (jeziora zaporowe)**

Jezioro zaporowe	Rzeka (kraj)	Pojemność całkowita zbiornika w km <sup>3</sup>	Powierzchnia zalewu w km <sup>2</sup>
Brackie	Angara (Rosja)	169,0	5476
Nasera	Nil (Egipt)	164,0	5126
Kariba	Zambezi (Zambia)	160,2	4450
Wolta	Wolta (Ghana)	148,0	8515
Manicouagan	Manicouagan (Kanada)	141,8	1940
El Mantaro (Guri)	Coroni (Wenezuela)	135,0	4850
Williston	Peace (Kanada)	108,0	1650
Krasnojarskie	Jenisej (Rosja)	73,3	2150
Ust'Ilimskie	Angara (Rosja)	59,3	5000
Rybińskie	Wołga (Rosja)	25,4	4550
Solińskie	San (Polska)	0,48	21,1

Źródło: J. Głodek: *Jeziora zaporowe świata*. PWN, Warszawa 1985.

Ryc.19 Źródło: Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998

Jezioro	Rzeka	Kraje	Pojemność (w km <sup>3</sup> )	Powierzchnia (w km <sup>2</sup> )	Podstawowe funkcje
Kariba	Zambezi	Zambia Zimbabwe	181,6	5960	E, Ż, N, R, Pp <sup>II</sup>
Brackie	Angara	Rosja	169,3	5476	E, Ż, L, R, W
Nasera	Nil	Egipt, Sudan	168,9	5126	E, N, R, Ż
Wolta	Wolta	Ghana	148,0	4856	E, N, Ż, R, Pp
Daniel	Manicouagan	Kanada	141,8	4654	E, Ż, R, Pp, W
Embalse Guri	Coroni	Wenezuela	136,0	4462	E, Pp, Ż, R
Williston	Peace	Kanada	108,0	1350	E, Pp, R, W
Krasnojarskie	Jenisej	Rosja	73,3	2150	E, Ż, L, R, W
Zejskie	Zeja	Rosja	68,4	2740	E, Ż, R, W

a) objaśnienie: E – energetyka, Ż – żegluga, N – nawadnianie, R – rybołówstwo, W – wypoczynek, Pp – ochrona przed powodzią, L – splaw drewna

Źródła: *Świat w liczbach*, WSiP, Warszawa 1994, s. 39. E. Bajkiewicz-Grabowska, Z. Mikulski, *Hydrologia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 80 i 91.

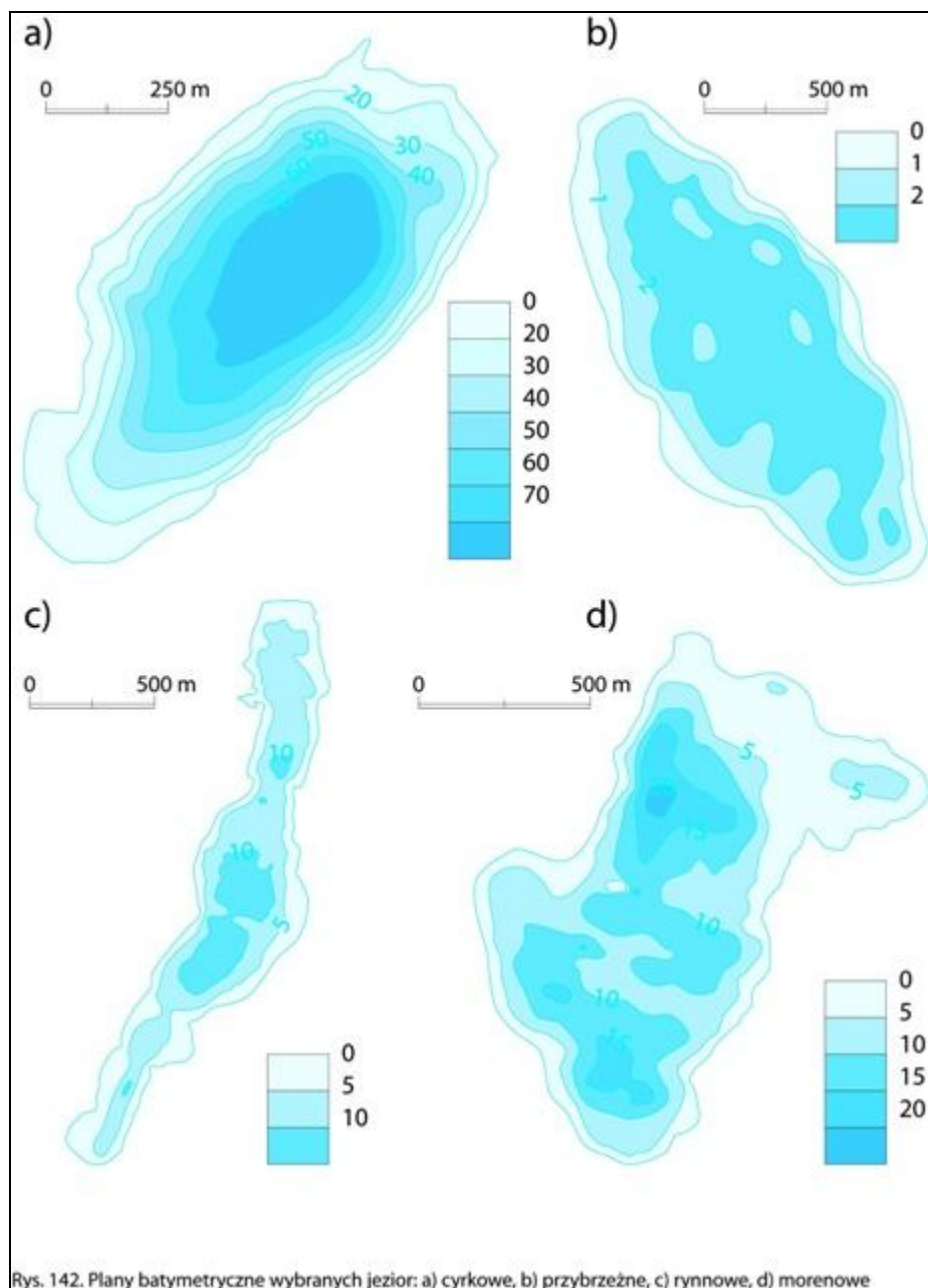
Ryc. 20. Zbiorniki sztuczne na świecie<sup>13</sup>



Ryc.21. Degradacja Jeziora Aralskiego<sup>14</sup>

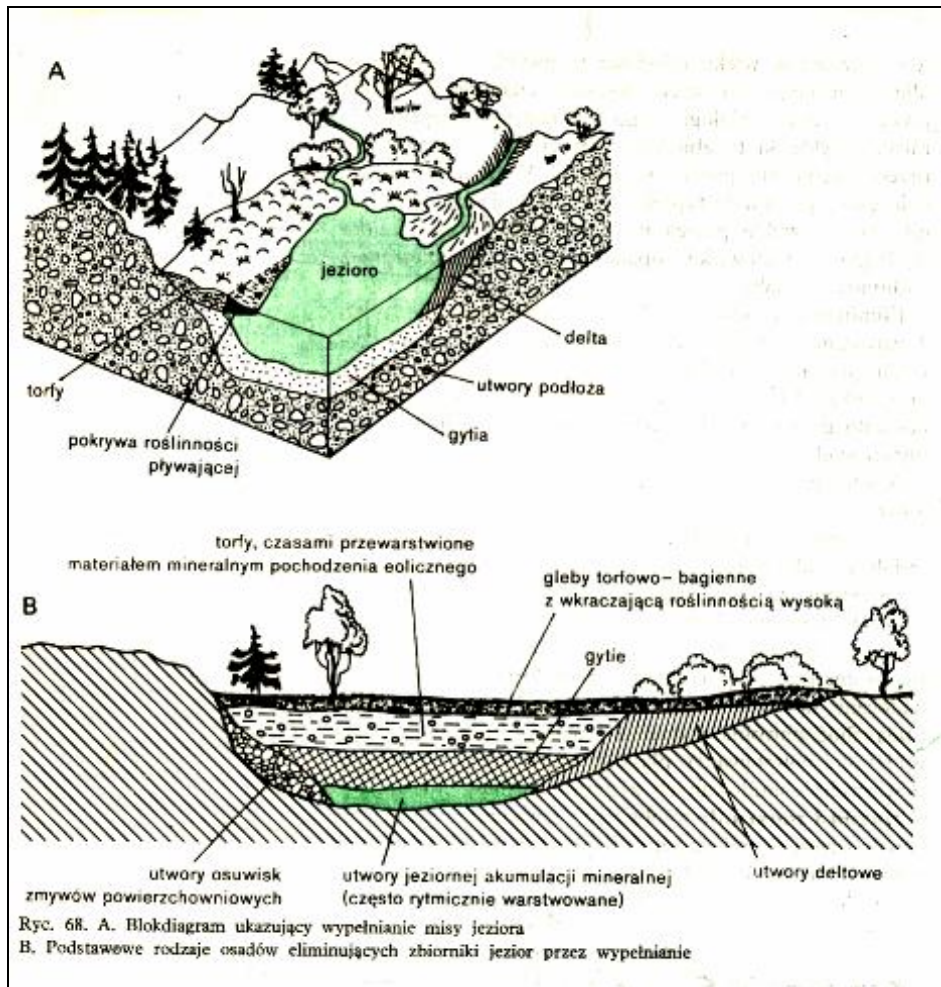
<sup>13</sup> Baraniecki L., Skrzypczak W.: „Geografia fizyczna ogólna i Polski”. Wyd. EFEKT, Warszawa 2004

<sup>14</sup> Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002



Ryc.22. Plany batymetryczne wybranych jezior<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Lewandowska – Szwarc B., Mrula. A. „System przyrodniczy Ziemi”, Wyd. eMPi2., Poznań 2002



Ryc.23. Proces zarastania jeziora<sup>16</sup>

**PRZEBIEG GRANICY WIECZNEGO ŚNIEGU NA KULI ZIEMSKIEJ W RÓŻNYCH SZEROKOŚCIACH GEOGRAFICZNYCH**



Ryc.24 Przebieg granicy wiecznego śniegu<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Stankowski W.: „Geografia fizyczna z geologią”, WSiP, Warszawa 1998



## Przemiana śniegu w firn

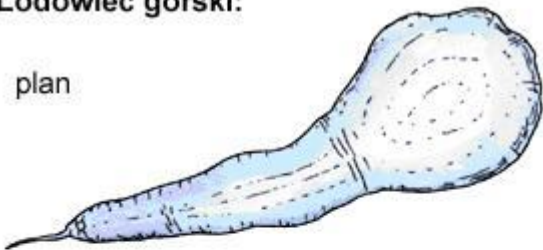
Materiał	Gęstość (g/cm <sup>3</sup> )	Zawartość powietrza (w ‰)
Śnieg	0,03 – 0,4	90
Firn	0,4 – 0,8	60
Lód lodowcowy	0,8 – 0,9	15



Ryc.25. Łądolód (Źródło: Internet)

### Lodowiec górski:

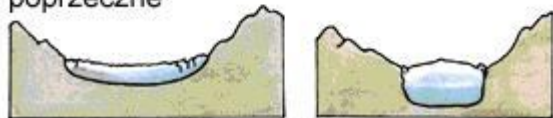
plan



przekrój podłużny



przekroje poprzeczne



pole firnowe w kotle lodowcowym

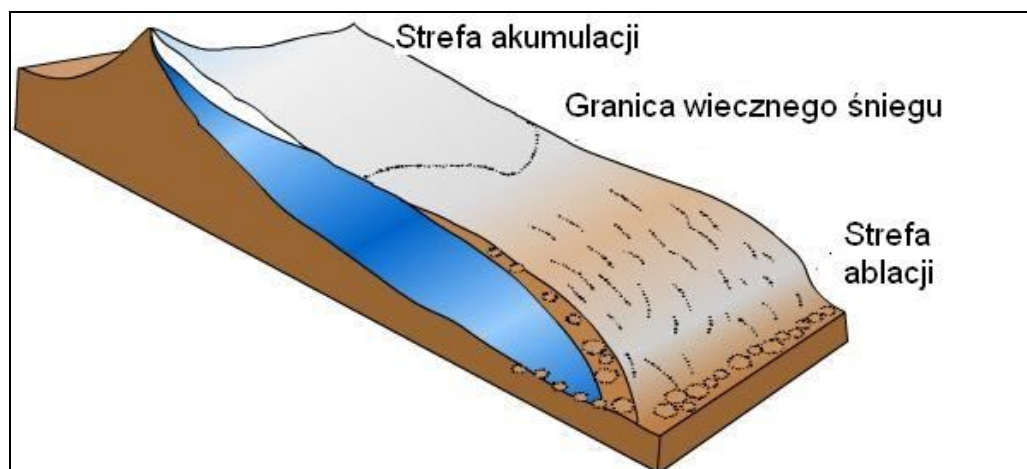


rygiel

jezior lodowcowy

Ryc.26 Budowa lodowca<sup>18</sup>

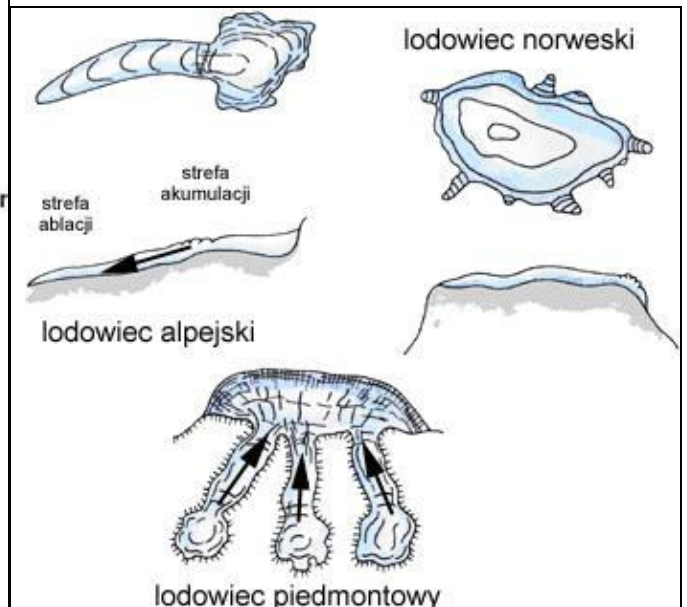
ryc.27 Budowa lodowca



<sup>17</sup> Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002

<sup>18</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998

Ryc.28 Strefy lodowca górskiego (Źródło: Internet)



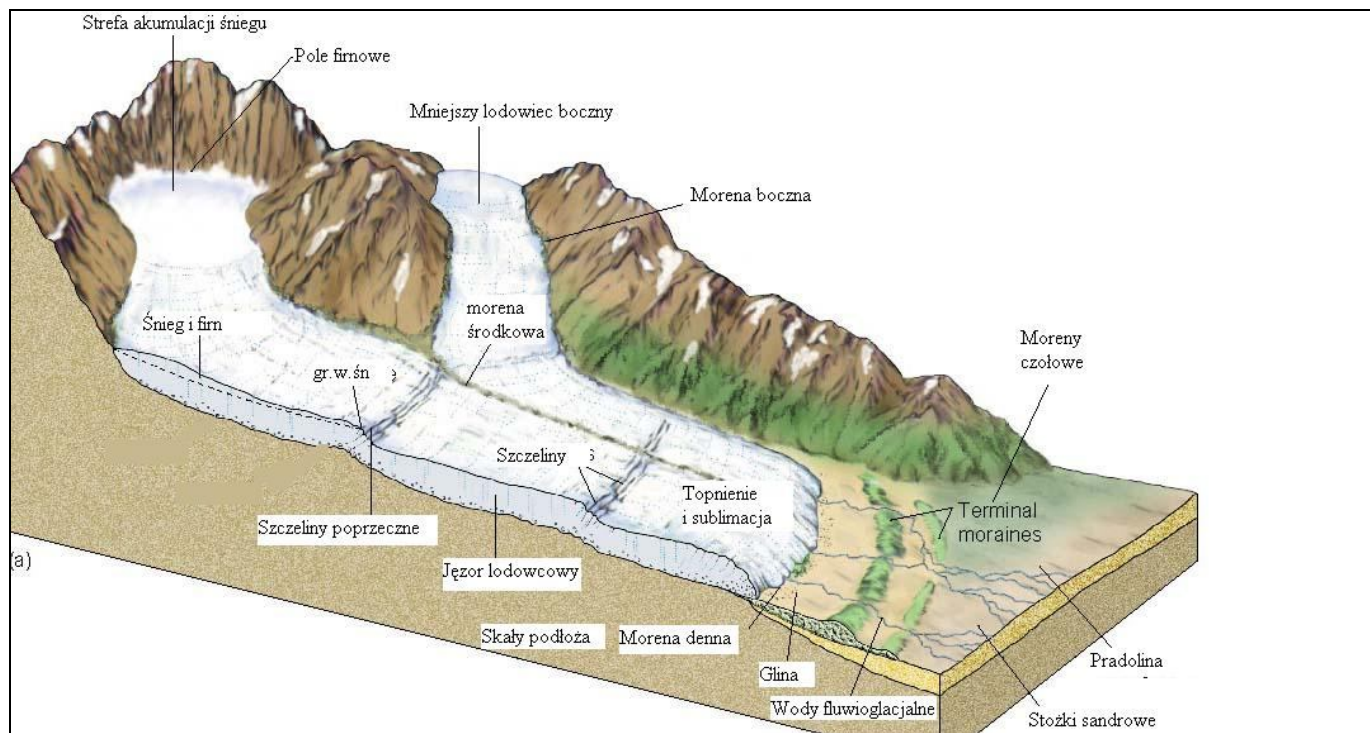
Ryc.29. Formy polodowcowe w górach (Internet) ryc.30. Typy lodowców<sup>19</sup>





## Typy lodowców

- Karowy – typ pirenejski
- Dolinny – typ alpejski
- Dendryczny – typ himalajski
- Piedmontowy – typ Malaspina
- Kontynentalny – lądolód
- Czasze lodowe
- Szelfowy – typ spitsbergeński
- Południowoandyjski
- Turkiestański

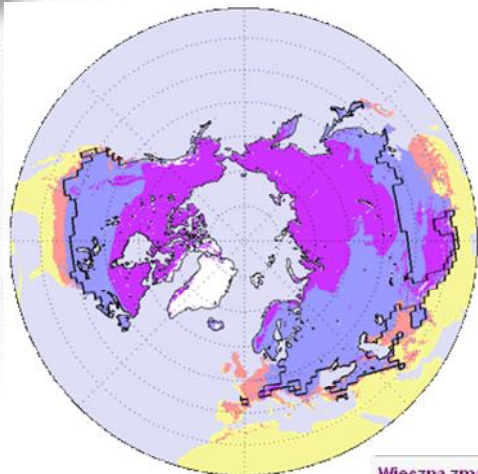
<sup>19</sup> Makowska D.: „Ziemia”, WSiP, Warszawa 1998



Ryc.31. Budowa lodowca i formy polodowcowe (Opracowanie własne na podst. Internetu)

 <h2 style="text-align: center;">Ruch lodowca</h2>	 <h2 style="text-align: center;">Wieloletnia zmarzlina</h2>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Następuje pod wpływem grawitacji i nacisku warstw nadległych</li> <li>• Lód lodowcowy ma właściwości plastyczne i dlatego płynie</li> <li>• Prędkość zależy od nachylenia stoku i ilości opadów śniegu</li> <li>• Przykłady: Alpy 100 m/rok, Pamir 250 m/rok, Himalaje 1km/rok, Alaska 3,5 km/rok, Grenlandia 10 km/rok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grunt, w którym pory , szczeliny wypełniają się lodem</li> <li>• Zajmuje 14% powierzchni łądów</li> <li>• Głębokość – od kilku metrów do 1,5 km w Jakucji</li> </ul>

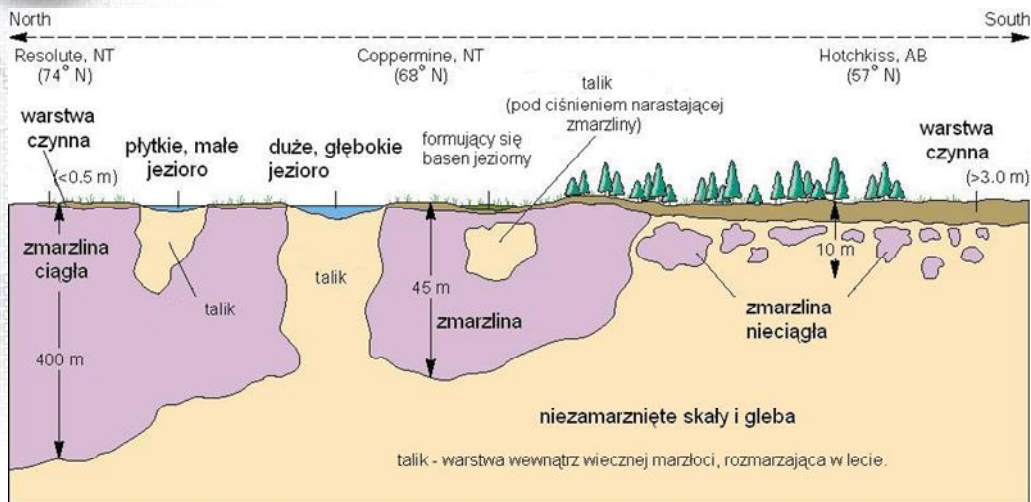
## Współczesny zasięg wieloletniej zmarzliny



Wieczna zmarzlina, ziemia zamrznięta co najmniej 15 dni w roku, ziemia zamrznięta mniej niż 15 dni w roku, linia ciągła - średni maksymalny zasięg pokrywy śnieżnej

Ryc.32. Źródło: Internet

## Schemat wieloletniej zmarzliny

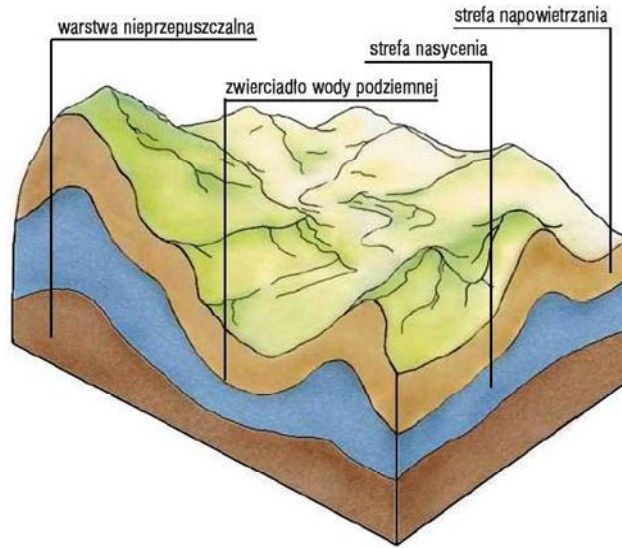
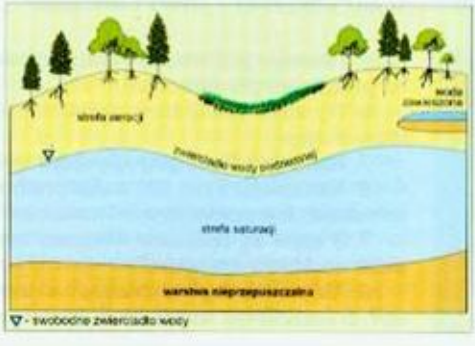


Ryc.33. Opracowanie własne na podstawie Internetu



# Strefa aeracji i saturacji

Rys. 82. Strefa aeracji i saturacji (za E. Bajkiewicz-Grabowską i Z. Mikulskim, 1996)

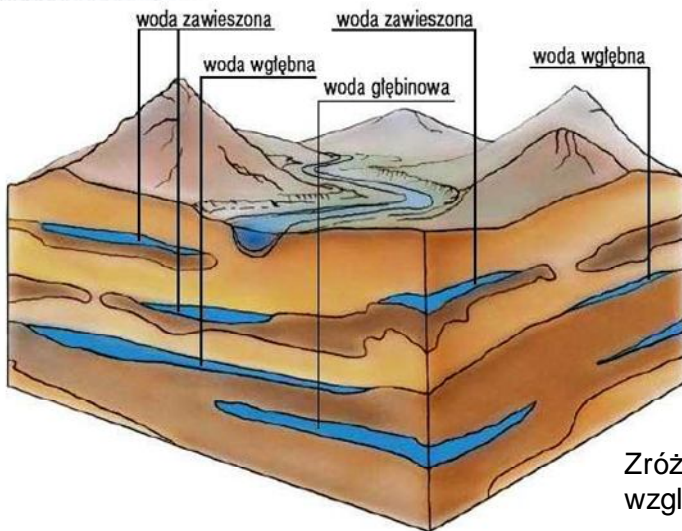


Ryc.34. Strefa aeracji i saturacji<sup>20</sup>

ryc.35. Wody podziemne<sup>21</sup>



# Strefa aeracji



## Zasięg

Od powierzchni do zwierciadła pierwszej warstwy wodonośnej

Zróżnicowana przestrzennie wzgl. na głębokość.

Ryc.36. Podział wód w strefie aeracji. Schemat<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Baraniecki L., Skrzypczak W.: „Geografia fizyczna ogólna i Polski”. Wyd. EFEKT, Warszawa 2004

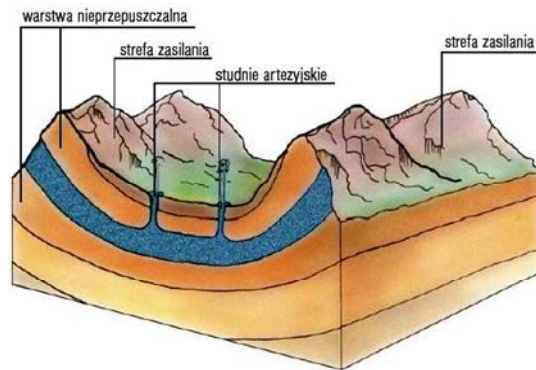
<sup>21</sup> Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002

<sup>22</sup> Jw.



# Budowa niecki artezyjskiej

- Wielki Basen Artezyjski
- Basen Dakoty
- Basen Paryski
- Basen Akwitański
- Basen Londyński
- Basen Moskiewski
- Niecka Łódzka
- Niecka Warszawska



Wody artezyjskie i subartezyjskie  
Linia ciśnień piezometrycznych

Ryc.37. Schemat niecki artezyjskiej<sup>23</sup>



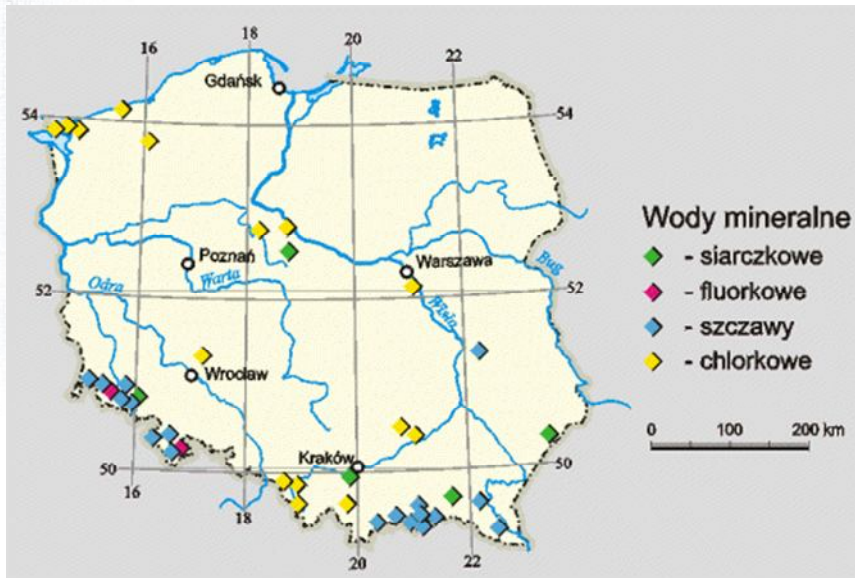
# Wody mineralne

szczawy	Zawierają CO <sub>2</sub>
szczawy żelaziste	Zawierają jony Fe <sup>2+</sup> i Fe <sup>3+</sup> pochodzące z utleniania biotyту i oliwinu lub rozkładu piryту
solanki	Zawierają gł. NaCl i MgCl
borowe	Zawierają domieszki boru (HBO <sub>2</sub> ), pochodzące z wody morskiej lub rozkładu glinokrzemianów
jodkowe	Zawierają jod poch. z wody morskiej lub podziemnych wyziewów wulkanicznych
bromkowe	Zawierają domieszki bromu (z wody morskiej lub wód reliktowych mających kontakt z bituminami)
siarczkowe	Zawierają rozpuszczone siarczany sodu i wapnia
radoczynne	Z dodatkiem promieniotwórczego radonu
cieplice	Ogrzane wody podziemne

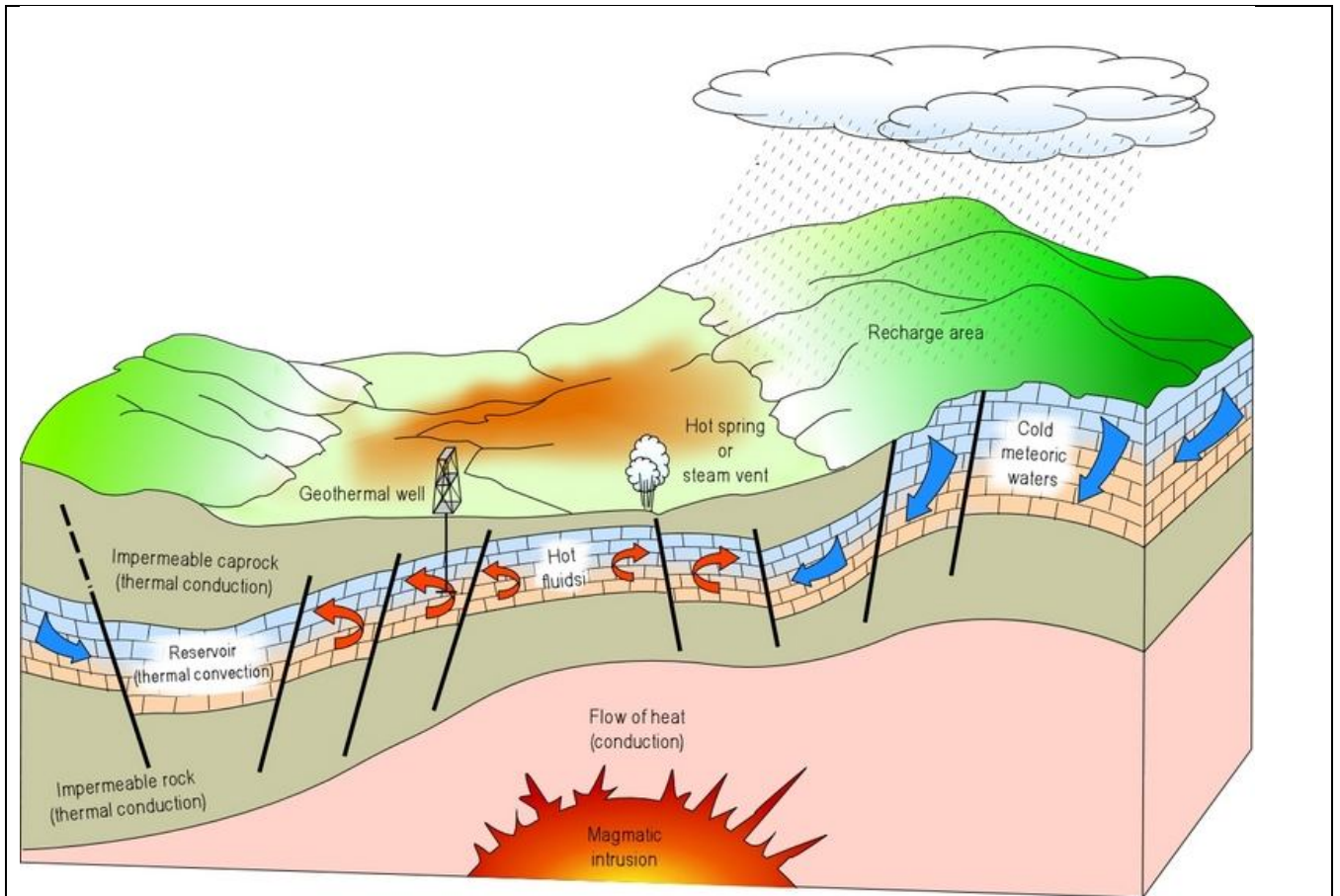
<sup>23</sup> Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002



# Wody mineralne Polski



Ryc.38. Źródło: Internet



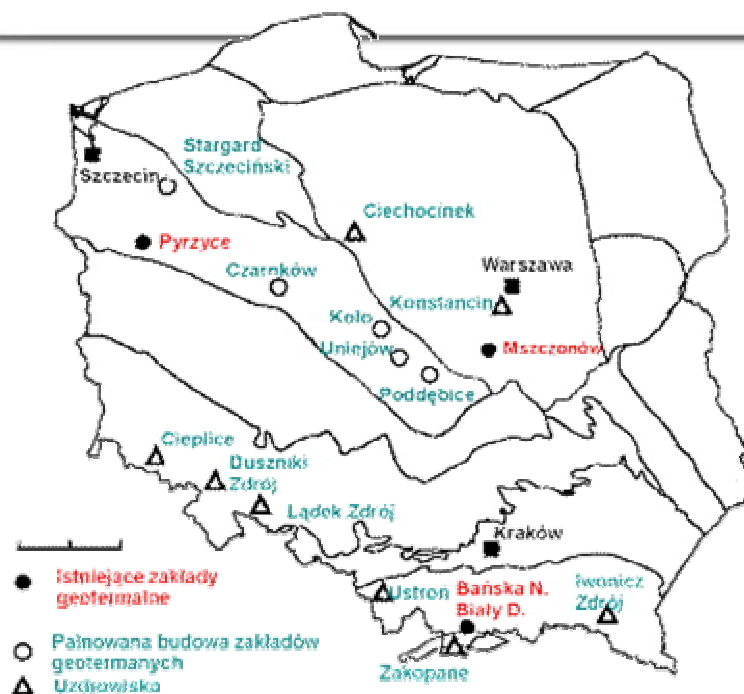
Ryc.39. Wody geotermalne (Internet)

# Najlepsze lokalizacje pod budowę ciepłowni geotermalnych w Polsce



<http://www.paiz.gov.pl/index/?id=2151b4c76b4dcb048d06a5c32942b6f6>

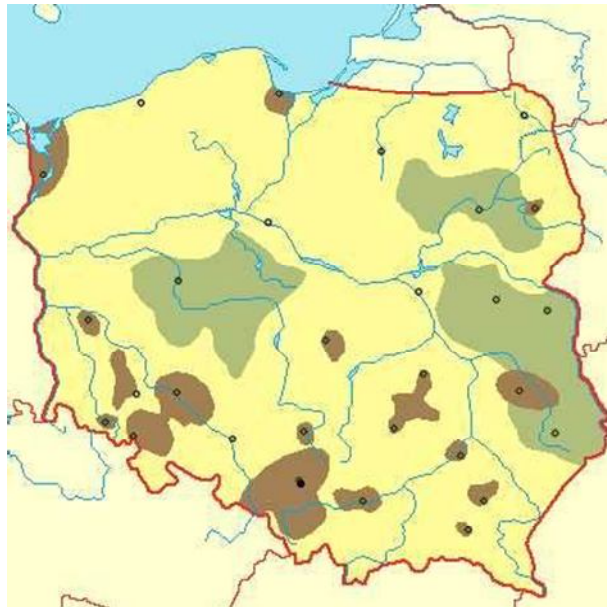
## Istniejące obiekty geotermalne na terenie Polski



<http://wiedag.webpark.pl/>



# Obszary deficytów wody w Polsce



Ryc.40. Źródło: Internet