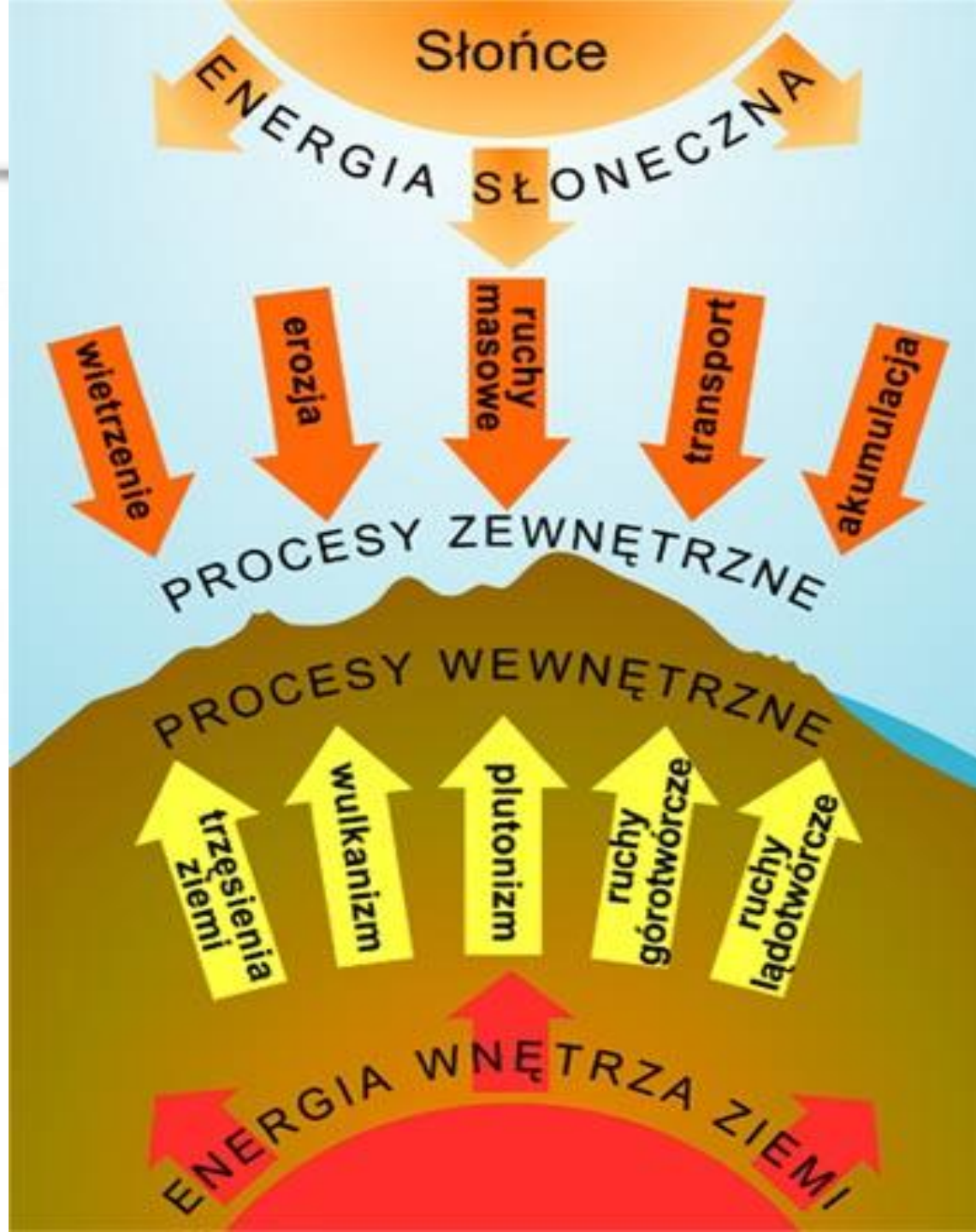




Procesy wewnętrzne





Budowa Ziemi

skorupa ziemska

płaszcz Ziemi:

litosfera

astenosfera

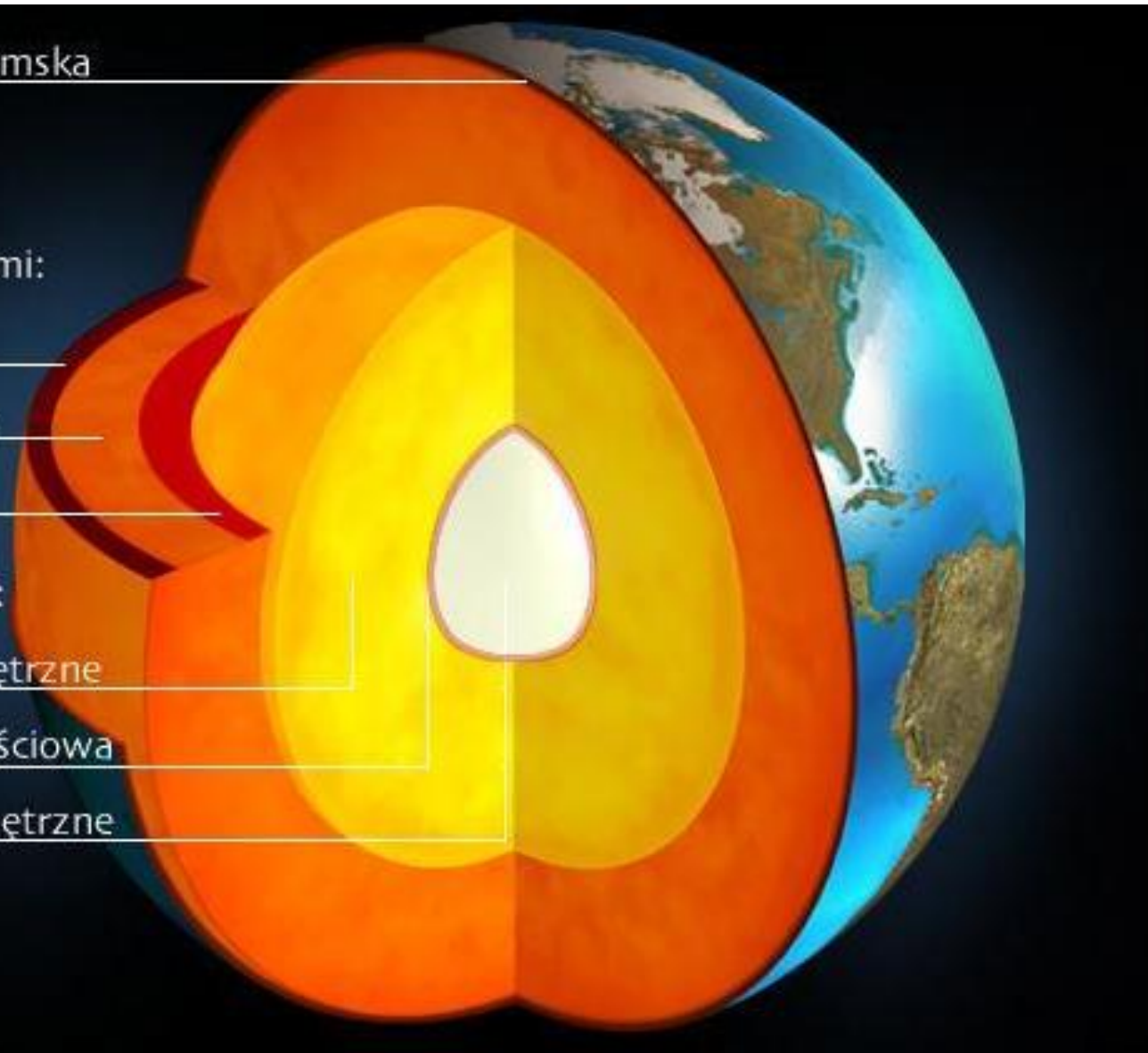
mezosfera

jądro Ziemi:

jądro zewnętrzne

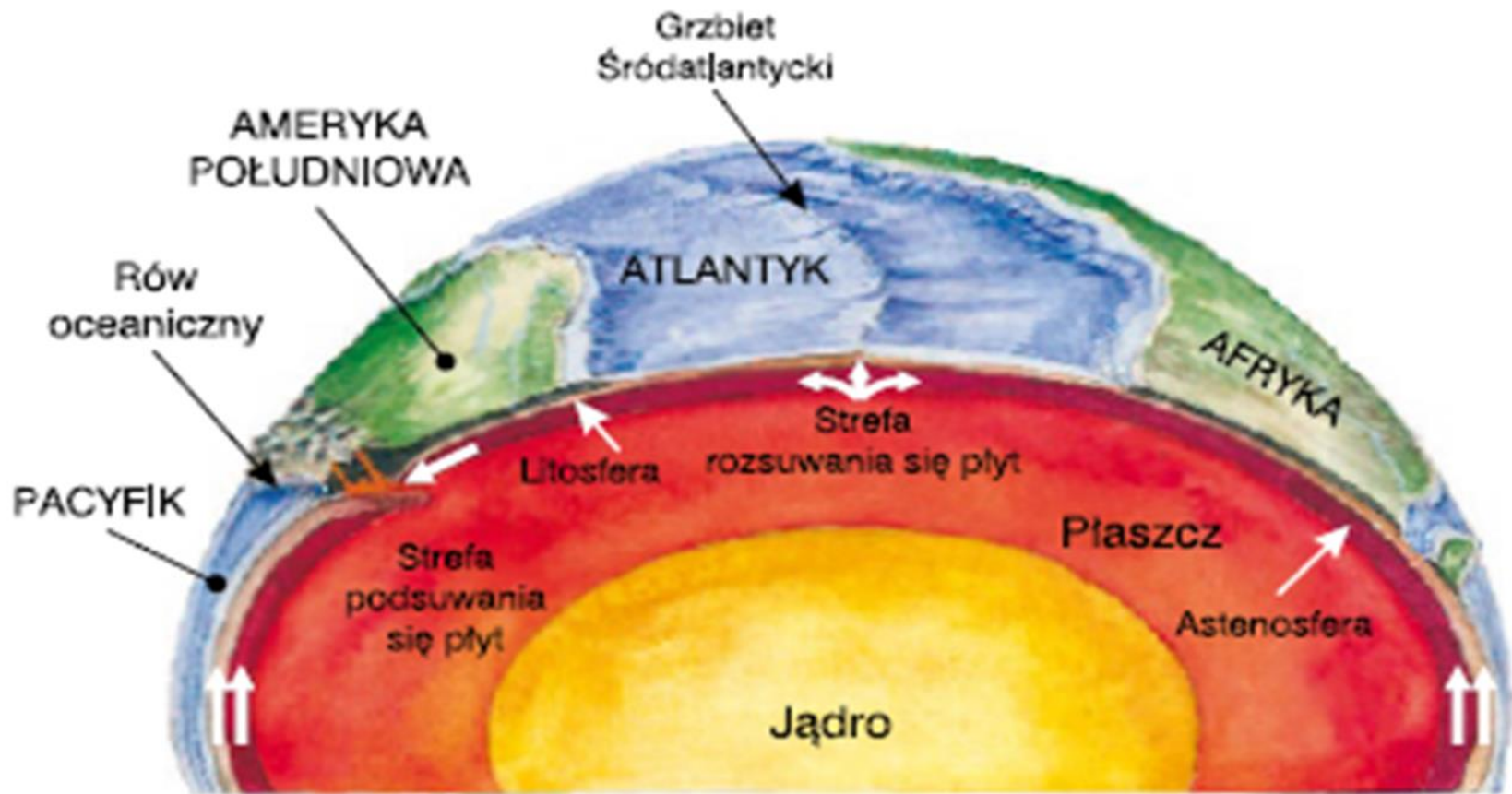
strefa przejściowa

jądro wewnętrzne





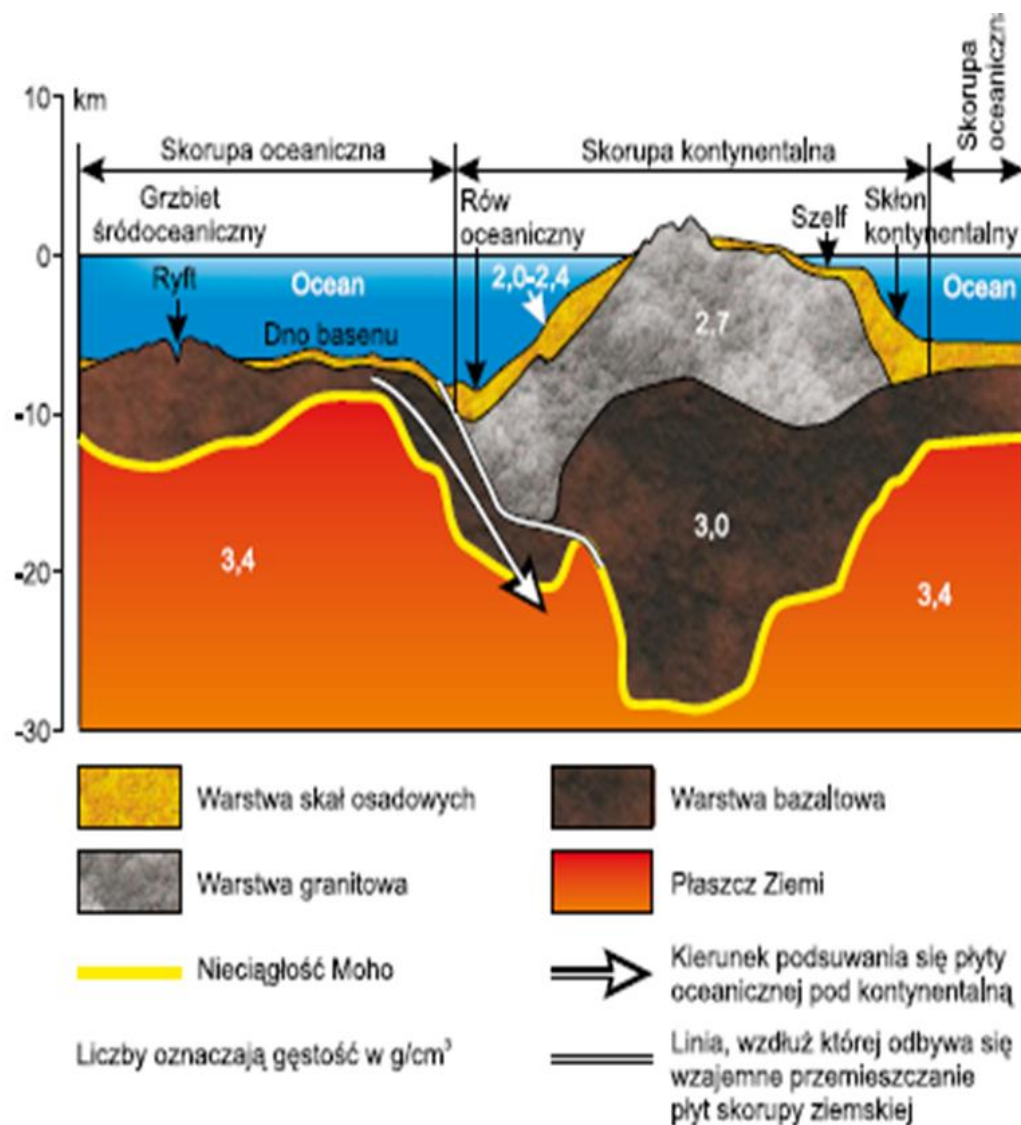
Budowa wnętrza Ziemi



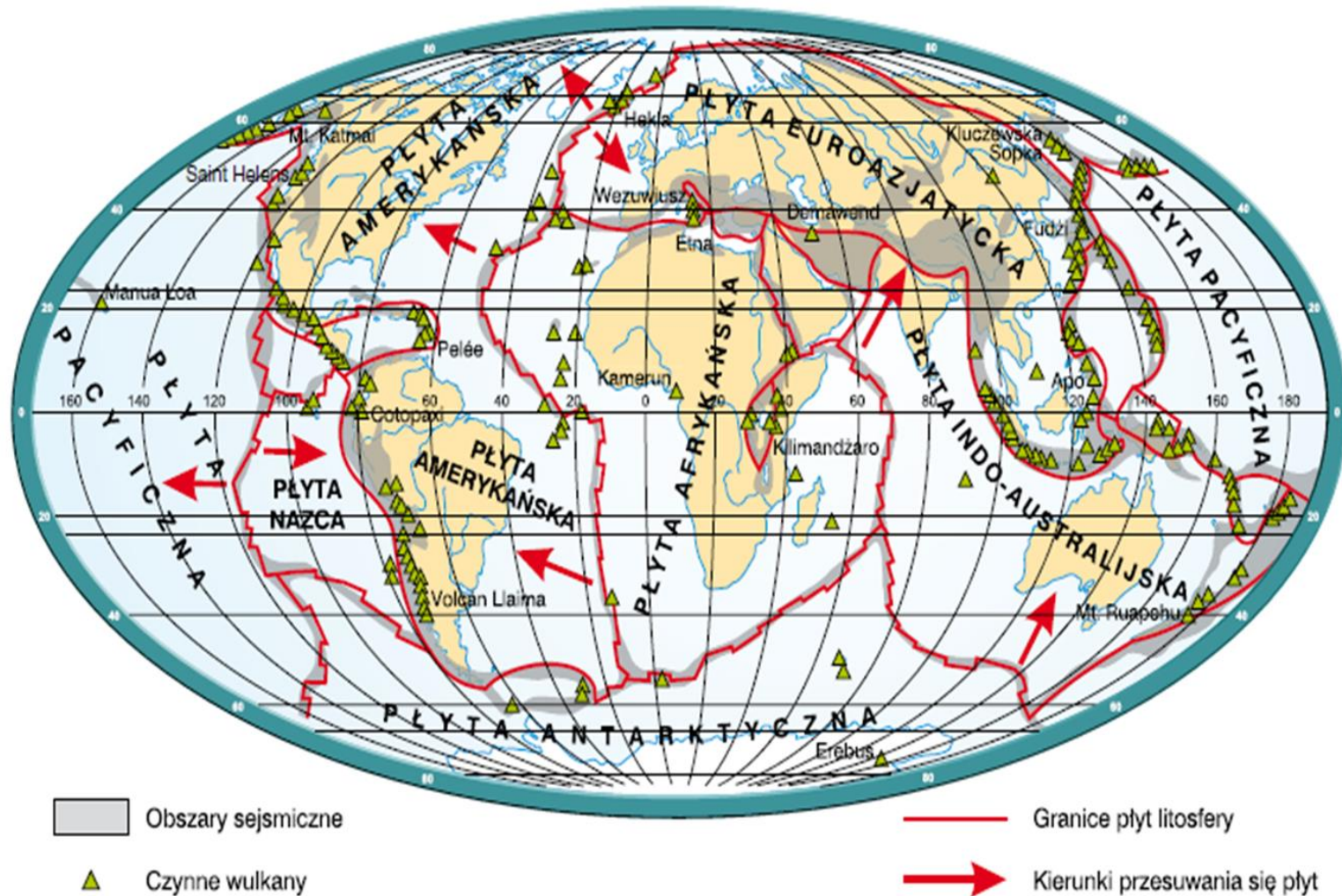


Budowa skorupy kontynentalnej i oceanicznej

Wytnięcie trzępami
ziemi

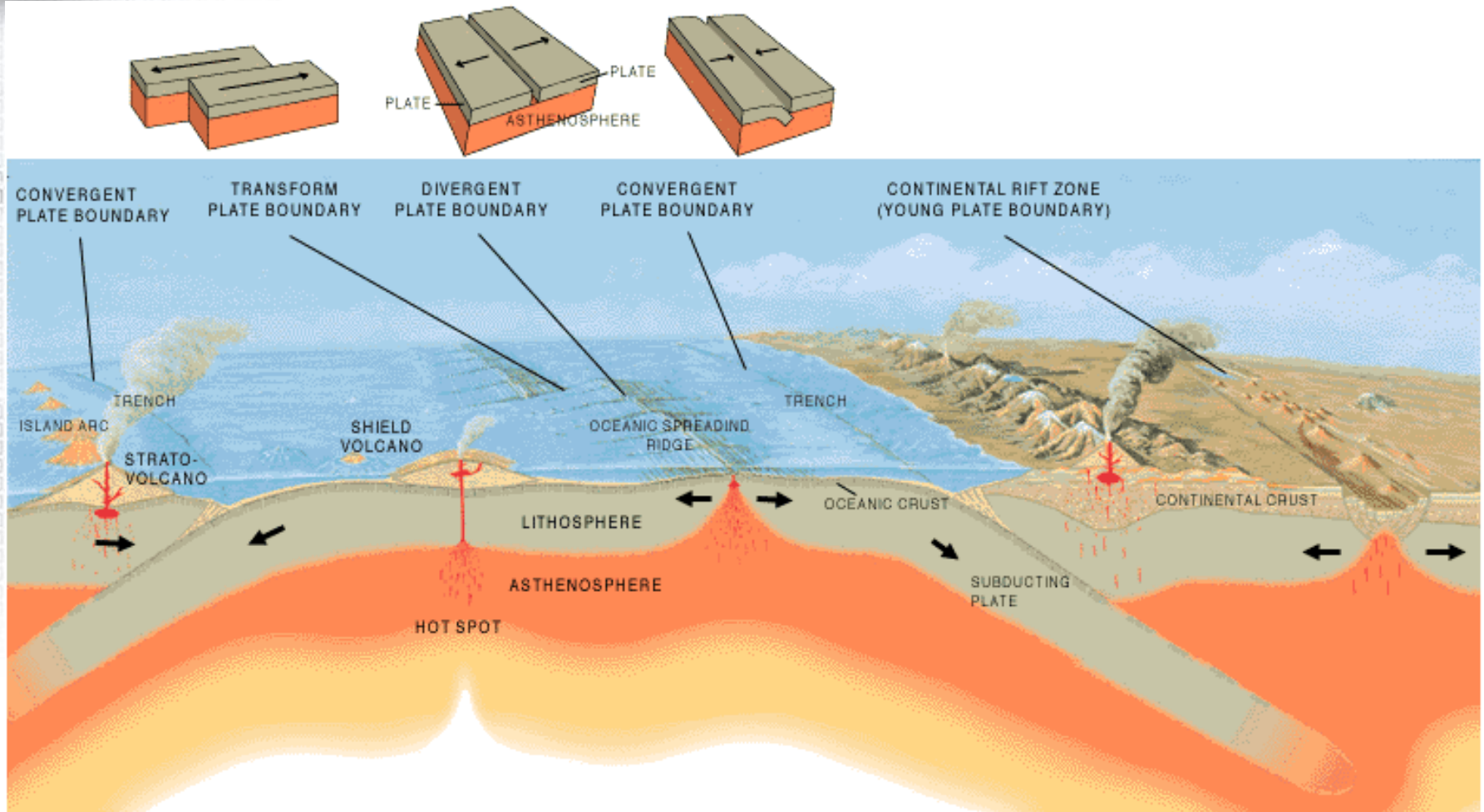


Płyty litosfery

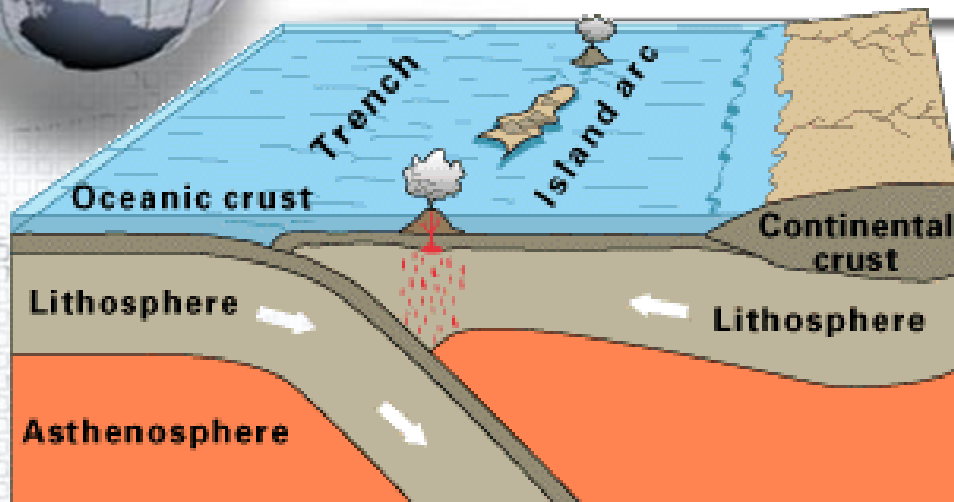




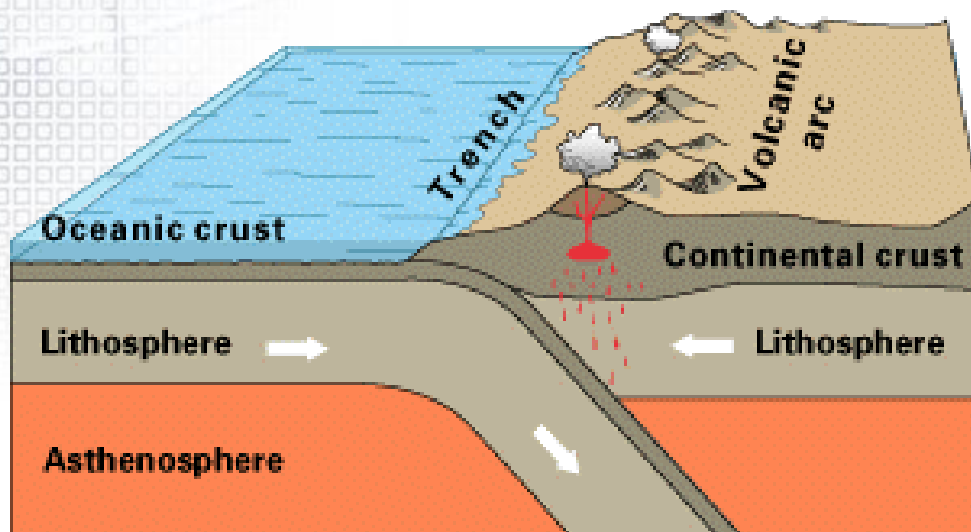
Ruchy płyt litosfery



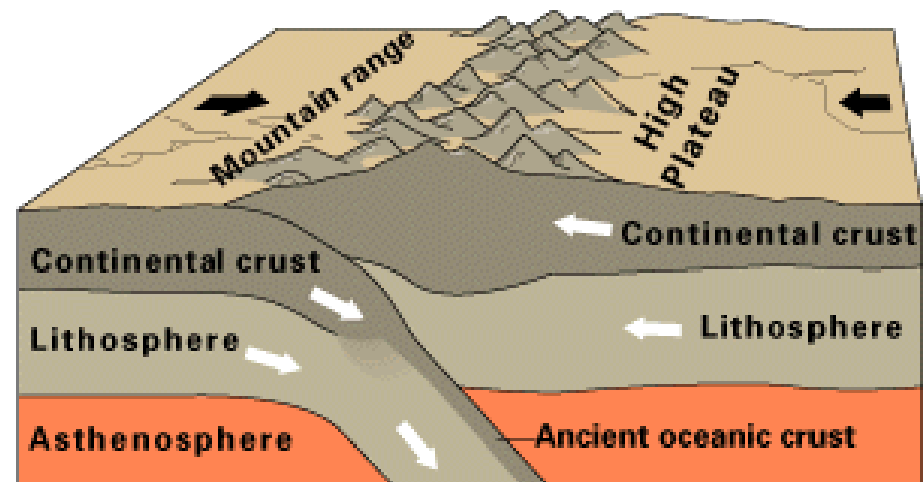
Subdukcja: zagłębianie się płyt w płaszczu Ziemi: 3 przypadki



Oceanic-oceanic convergence

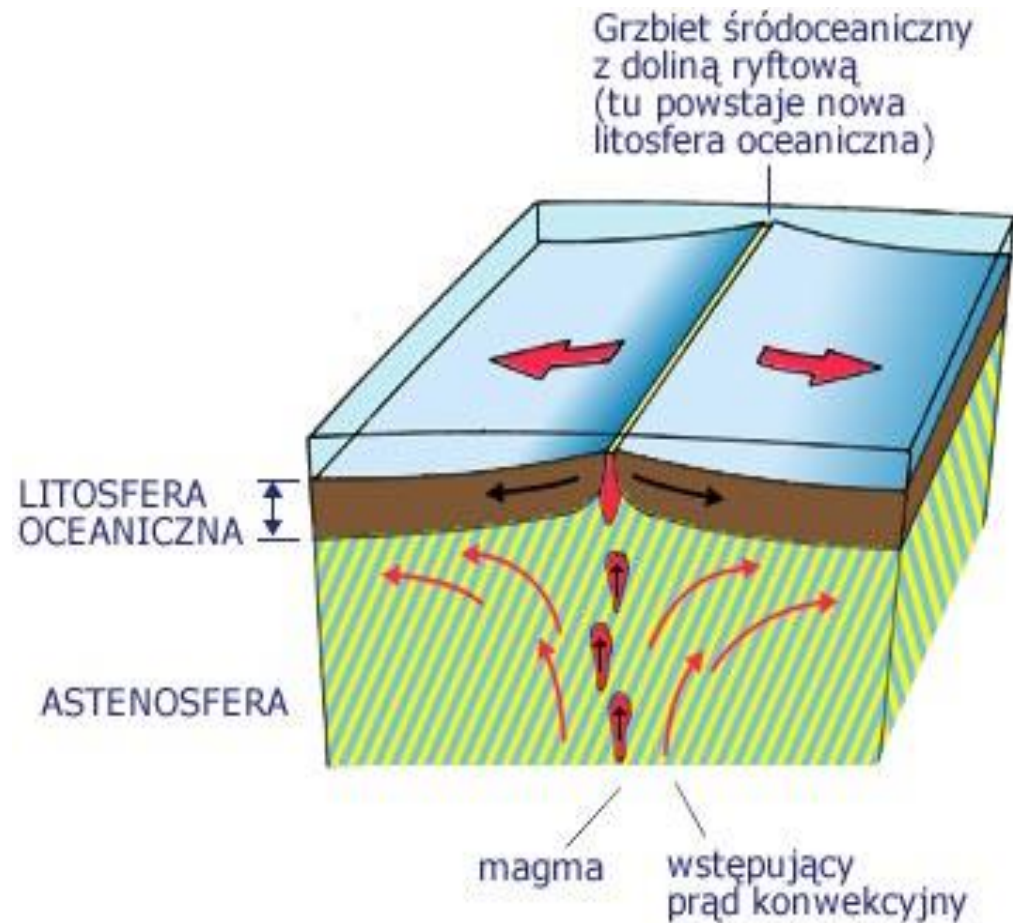


Oceanic-continental convergence



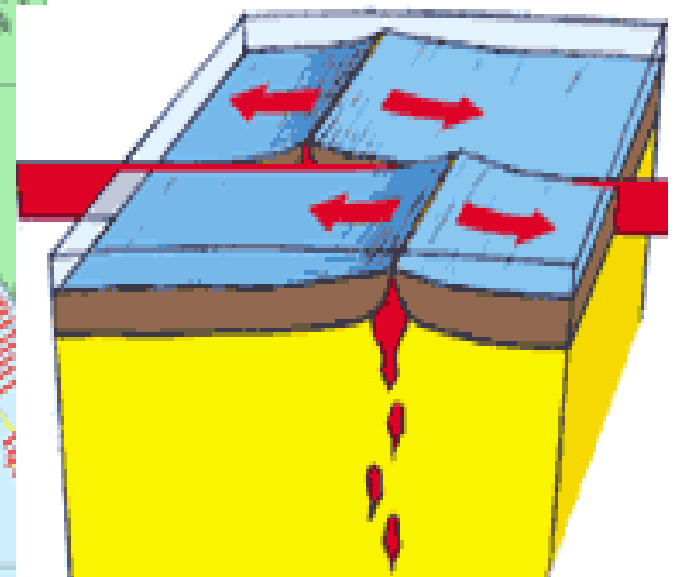
Continental-continental convergence

Strefy rozrostu dna oceanicznego – strefa ryftowa- spreading

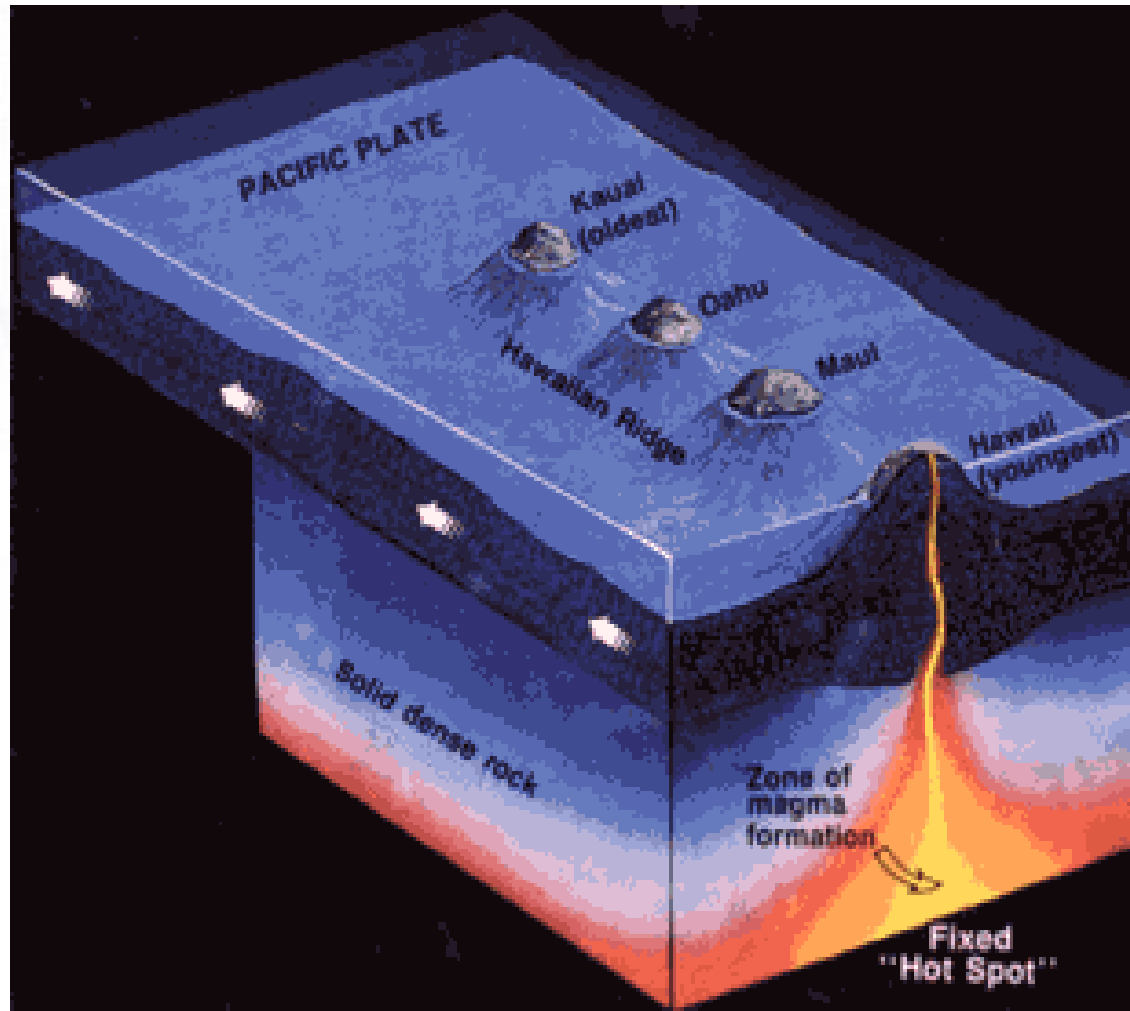




Uskoki transformacyjne



Fizyczny model gorących punktów





Najważniejsze punkty gorące na Ziemi

EXPLANATION

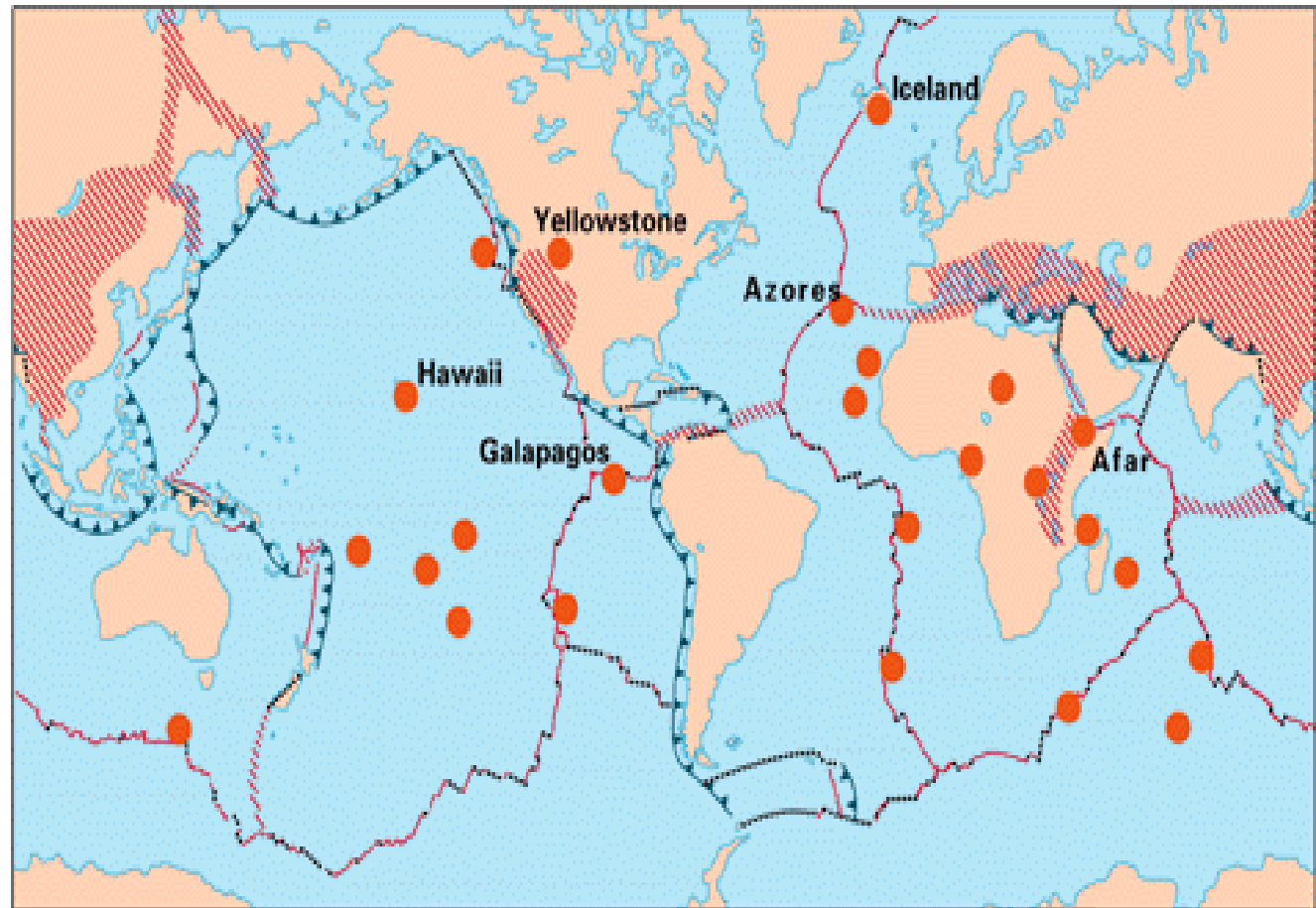
 Divergent plate boundaries—
Where new crust is generated
as the plates pull away from
each other.

 Convergent plate boundaries—
Where crust is consumed in the
Earth's interior as one plate
dives under another.

 Transform plate boundaries—
Where crust is neither produced
nor destroyed as plates slide
horizontally past each other.

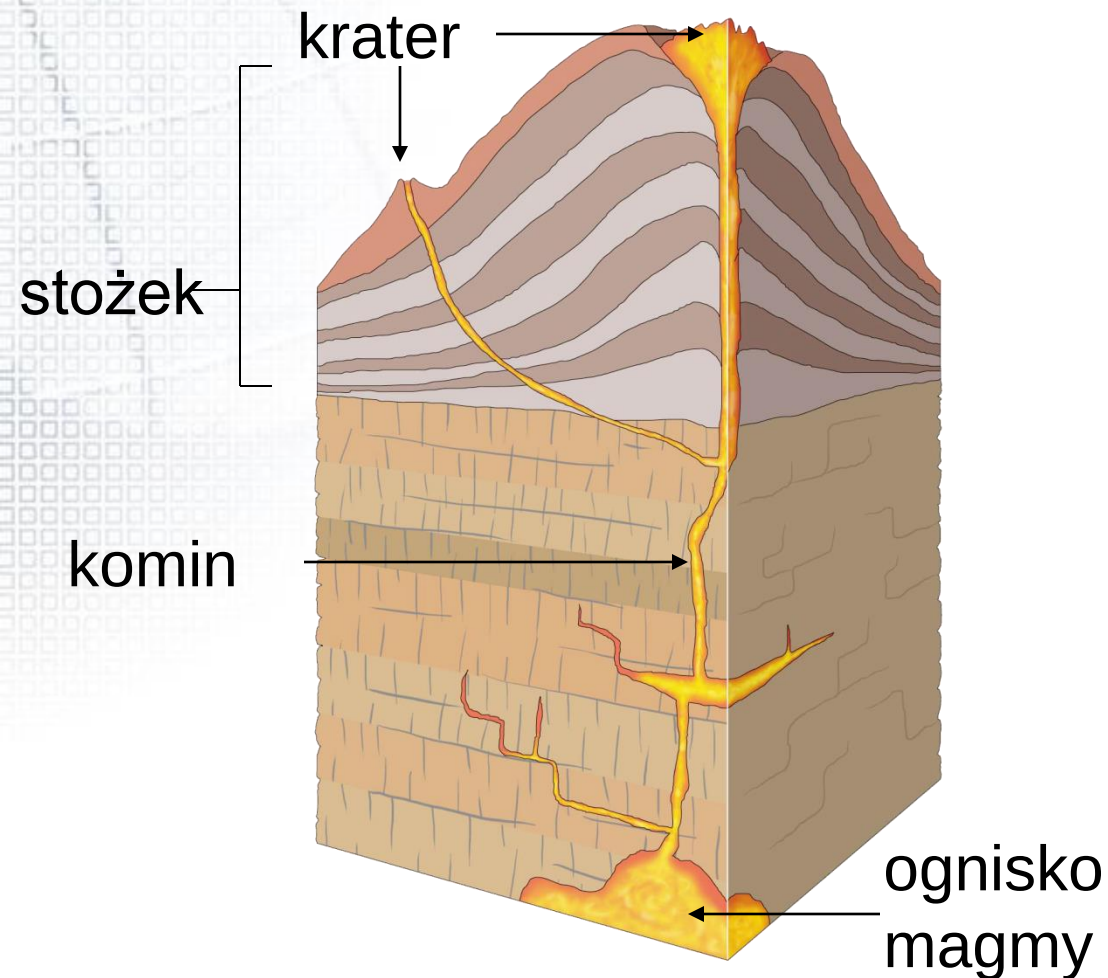
 Plate boundary zones—Broad
belts in which deformation is
diffuse and boundaries are not
well defined.

 Selected prominent hotspots





BUDOWA WULKANU

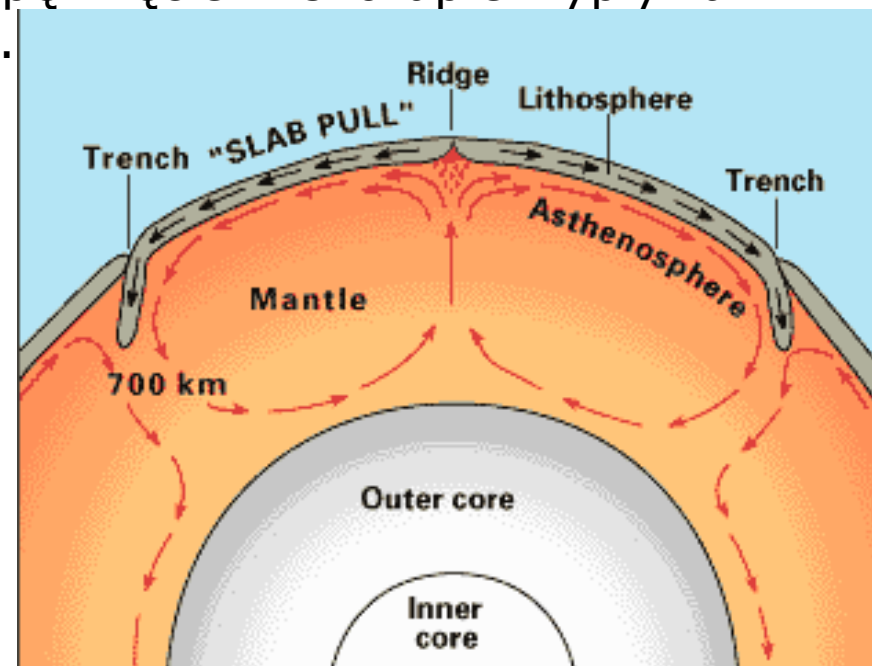


- Wulkan jest miejsce wypływu gorącej magmy na powierzchnię ziemi.
- Tworzą się na stykach płyt litosfery lub w gorących punktach



Kiedy i dlaczego wybuchają?

- Temperatura wnętrza wulkanu waha się od 800-1600 stopni Celsjusza (do głębokości 20 km pod ziemią).
- W takich warunkach część litosfery ulega wytopieniu
- Dzięki prądom konwekcyjnym magma zaczyna się poruszać ku powierzchni ziemi, gdy znajdzie pęknięcie w skorupie wypływa na powierzchnię tworząc wulkan.
- Magma nazywany ciekłe skały pod powierzchnią ziemi, wyrzucone na powierzchnię nazywa się lawą.





Produkty wybuchu wulkanów

- **Materiał piroklastyczny – ciała stałe (ogniste kamienie)**

- bomby wulkaniczne
- lappile scoria
- popioły wulkaniczne
- fragmenty większych skał
- potoki piroklastyczne (spływy) – mieszanina popiołów i gazów



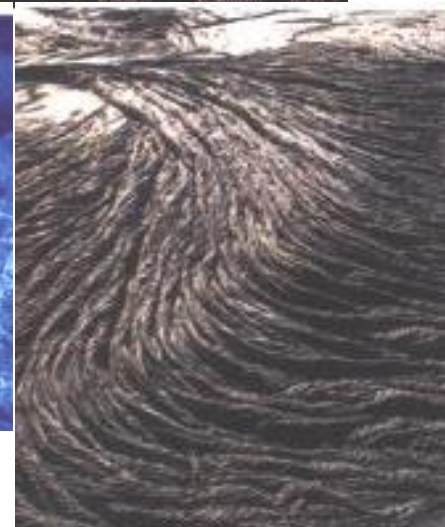
Produkty wybuchu wulkanów

- **LAWY** – ciała ciekłe stop krzemianowy, oddający do atmosfery składniki lotne np. parę wodną i dwutlenek węgla. Lawy osiągają temperaturę 1000 - 1400°C a krzepną w temperaturze 600 - 700°C

kwaśne zawierają powyżej 60% krzemionki, mają dużą lepkość, są gęste, tworzą krótkie potoki lub kopuły lawowe

zasadowe są ubogie w krzemionkę, mają małą lepkość i potrafią się rozpląwać z prędkością 30 km/h, tworzą długie potoki do 50 km.

poduszkowe - (gł. bazaltowe), zakrzepłe w postaci brył o kształcie spłaszczonych bochnów, powstają wskutek erupcji podmorskich pod wpływem gwałtownego stygnięcia pod wodą.





Produkty wybuchu wulkanów

- **Gazy wulkaniczne** - składają się głównie z pary wodnej; zawierają także m.in. dwutlenek węgla, wodór, chlorowodór, fluorowodór, siarkowodór, dwutlenek siarki, metan, amoniak. Szczególnie niebezpieczny jest dwutlenek węgla, który, jako gaz cięższy od powietrza, gromadzi się w obniżeniach terenu, co powoduje niekiedy śmierć ludzi i zwierząt. Emisja dwutlenku siarki, który rozprasza się w atmosferze w postaci aerozolu kwasu siarkowego, prowadzi do zmniejszenia dopływu promieniowania słonecznego, co pociąga za sobą ochłodzenie klimatu



Ekshalacje wulkaniczne



Ze względu na ich skład i temperaturę dzielimy je na 3 rodzaje:

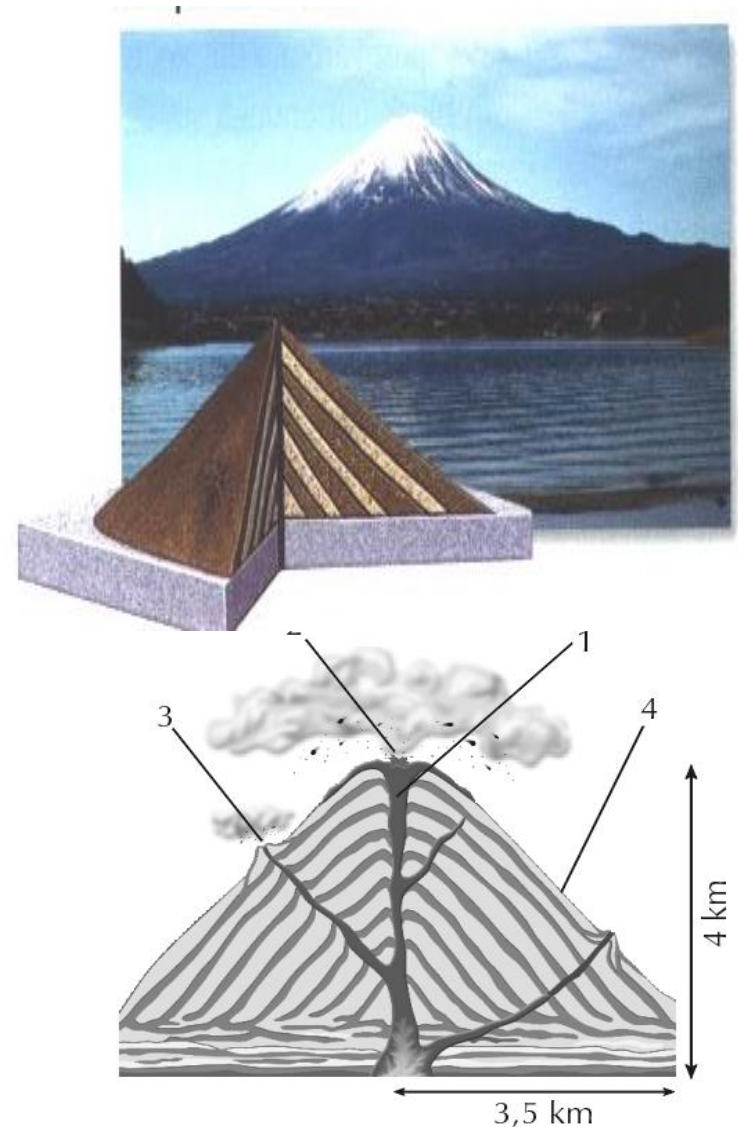
- **fumarole**, które osiągają temp. Od 300 do 1000°C (para wodna, chlorowodór, dwutlenek siarki), towarzyszą czynnym wulkanom
- **solfatary**, które osiągają temperaturę od 100 do 300°C (para wodna, dwutlenek siarki oraz siarkowodór), towarzyszą wulkanom drzemiącym i wygasłym
- **mofety**, występujące na obszarach wymierającego wulkanizmu o temp. Nieprzekraczającej 100°C (bezwodnik węglowy), występują na obszarach powulkanicznych



Typy wulkanów wzgl. budowy

STOŻKOWE

- stożek wulkaniczny usypany z materiału piroklastycznego przewarstwowanego lawą
- ognisko magmy – zbiornik magmy znajdujący się głęboko pod ziemią
- krater, czyli miejsce, którym ciała wulkaniczne wydostają się na powierzchnię
- komin wulkaniczny, który łączy ognisko z kraterem
- stożek pasożytniczy, czyli mniejszy, boczny stożek
- kaldera, czyli pozostałość po stożku, który zapadł się lub uległ destrukcji w czasie erupcji

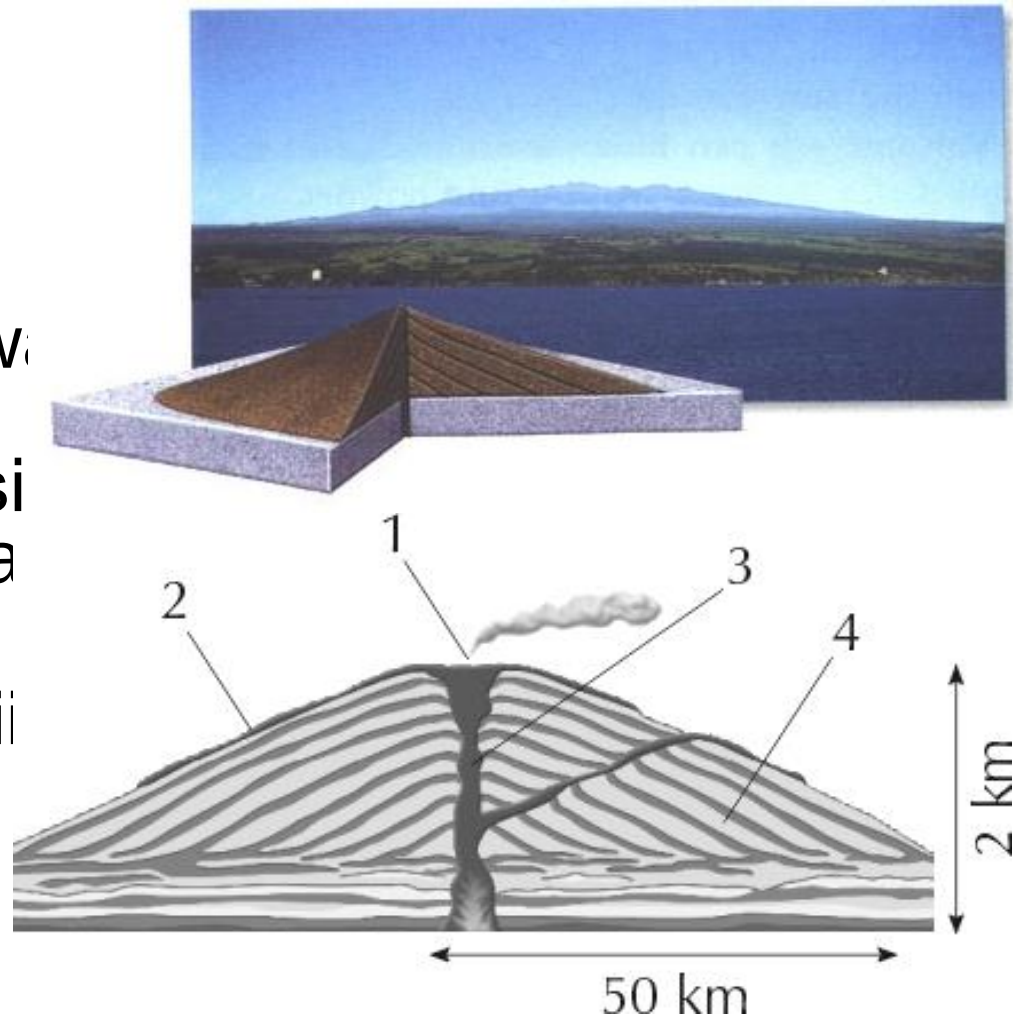




Typy wulkanów wzgl. budowy

• TARCZOWE

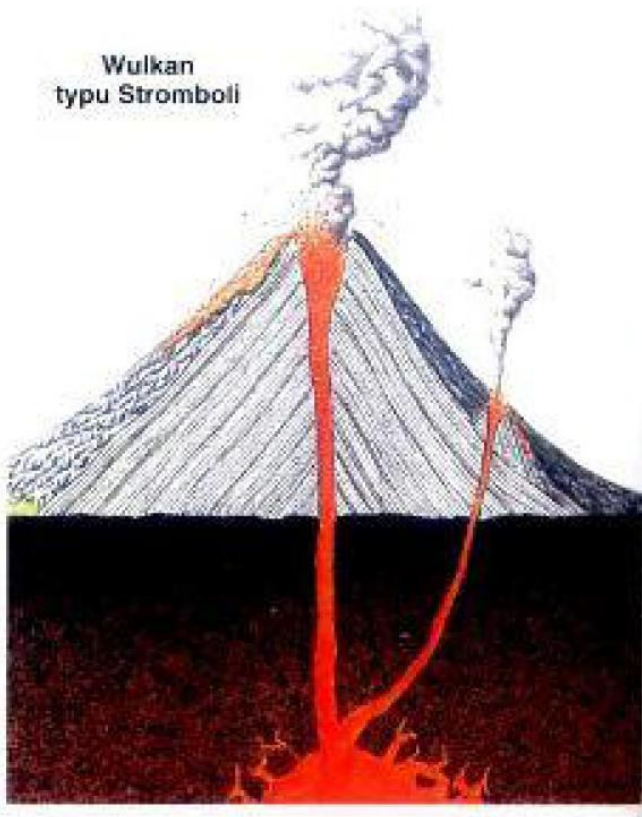
- mają mniej strome zbocza i powstają przede wszystkim na oceanach. Są to wulkany efuzywne (lawy bazaltowa powstaje w miejscach, gdzie topi się dno oceaniczne – syma)
- do takich wulkanów należą wulkany Islandii np. Hekla; Hawajów – Mauna Kea, Kilauea, Mauna Loa





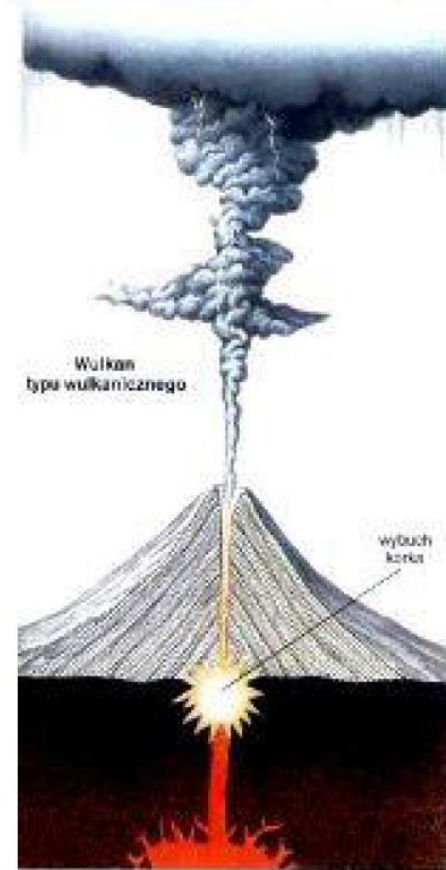
Typy wulkanów

Wulkan
typu Stromboli



wulkan typu Stromboli (stratowulkan)

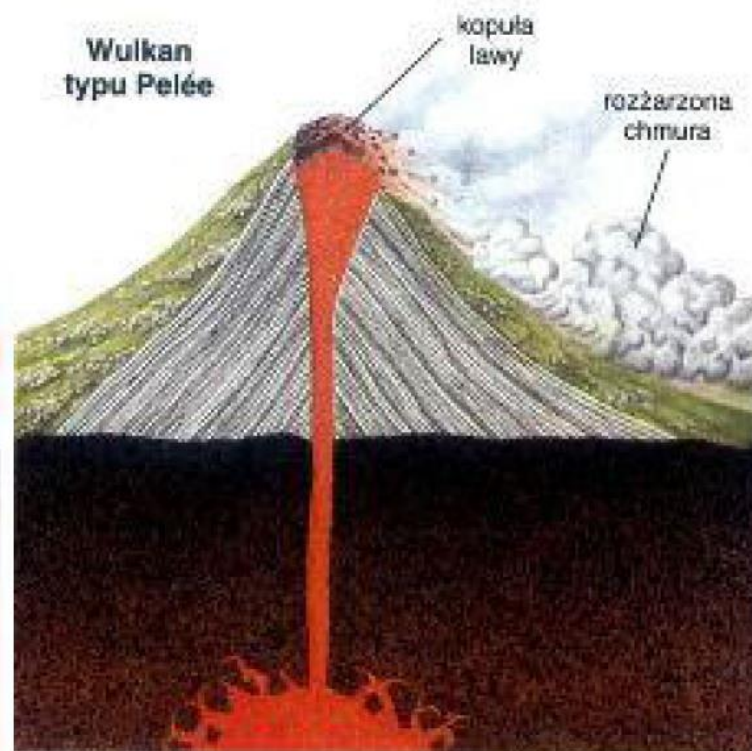
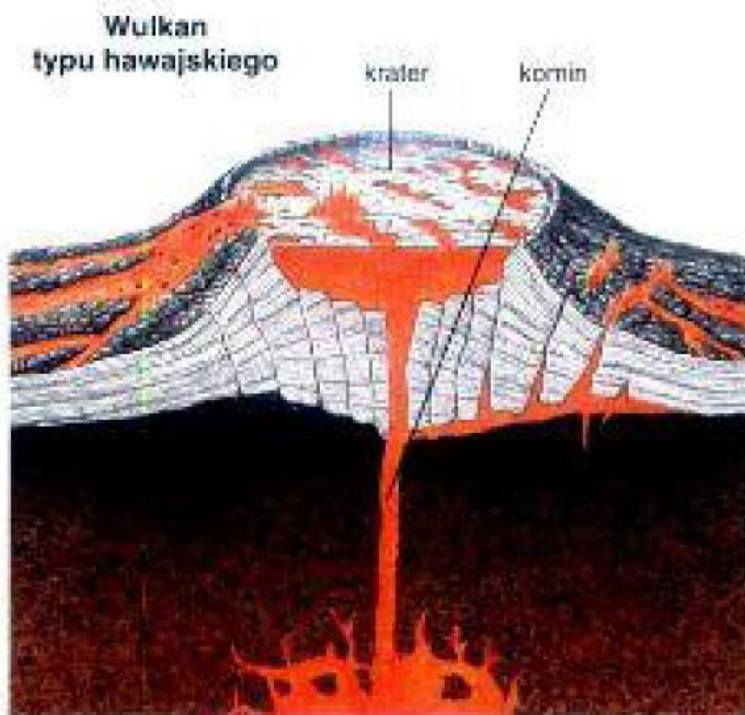
Wulkan
typu wulkanicznego



wulkan typu Volcano (stratowulkan)



Typy wulkanów



wulkan typu hawajskiego (efuzywny) wulkan typu Pelee (eksplozywny)



TRZĘSIENIA ZIEMI

Zależnie od przyczyny, która je wywołuje dzielone są na:

- **tektoniczne** - związane z ruchami kier litosfery, ruchami górotwórczymi, izostatycznymi
- **wulkaniczne** - towarzyszą wybuchom wulkanów, przy czym wstrząs ziemi następuje poprzedzając erupcję. Tego typu trzęsienia występują przy stratowulkanach
- **zapadliskowe** - powstają wskutek zapadnięcia się stropu jaskini, wyrobiska górniczego. Należą do najslabszych i najrzadszych
- **antropogeniczne** – działania człowieka

Najtragiczniejsze w skutkach trzęsienia ziemi na świecie

Najbardziej tragiczne w skutkach katastrofy sejsmiczne od początku XX wieku.

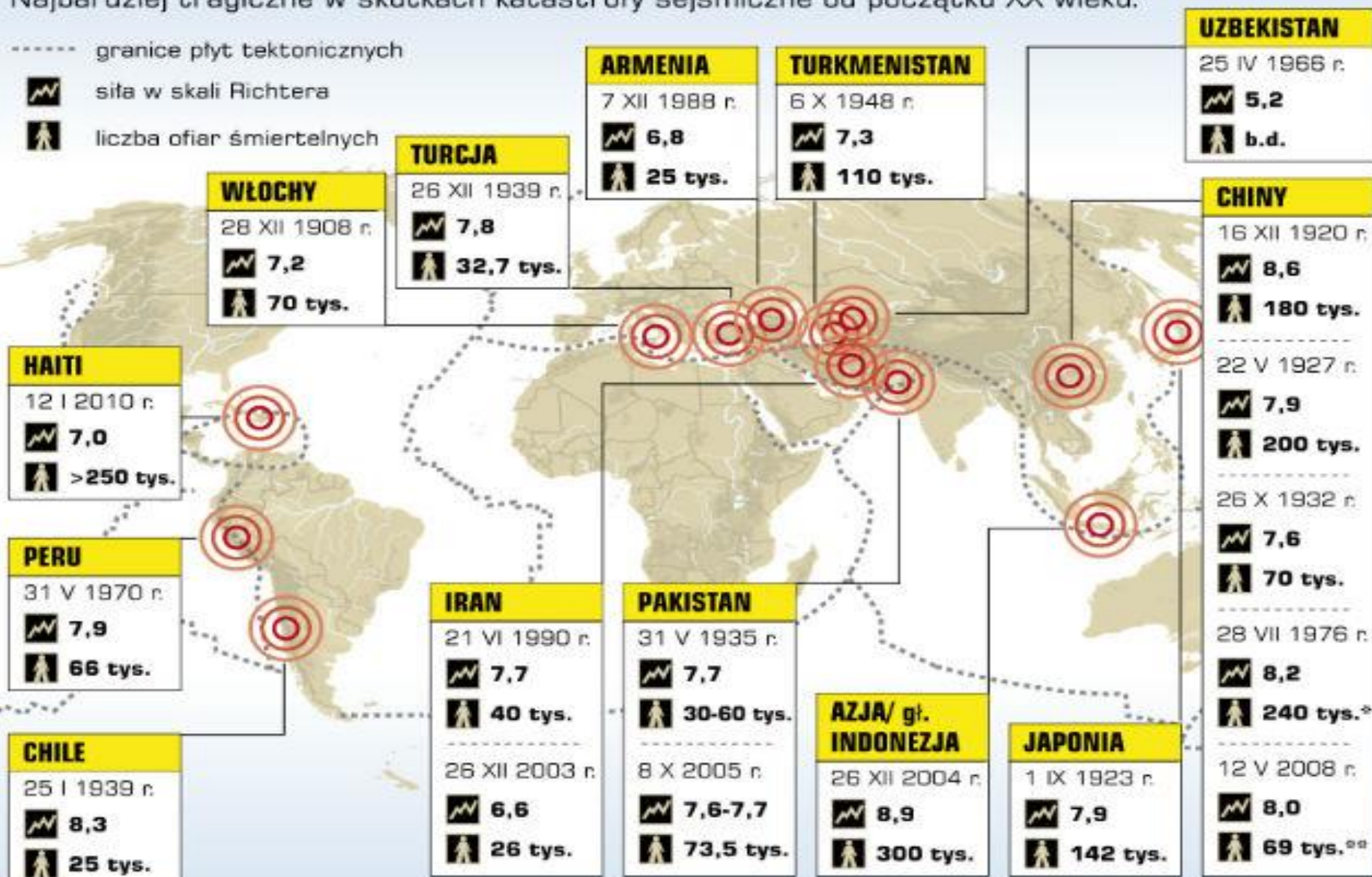
----- granice płyt tektonicznych



sila w skali Richtera



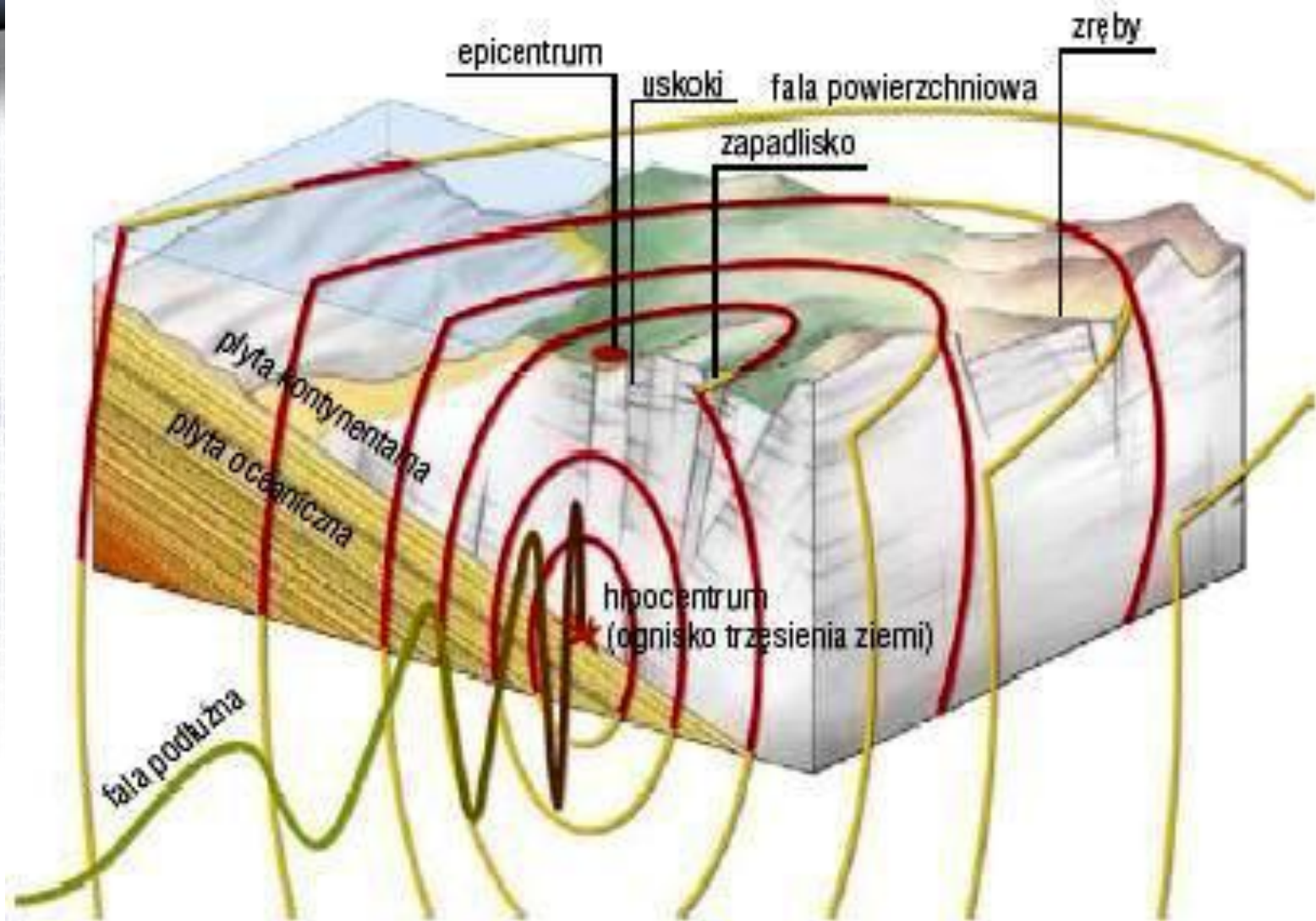
liczba ofiar śmiertelnych



* wg oficjalnych chińskich danych, 700 tys. zabitych wg zagranicznych ekspertów

** 18 tys. uznano za zaginione

Schemat rozchodzenia się fal





Na Ziemi wyróżnia się :

obszary sejsmiczne z aktywnymi, częstymi wstrząsami. Należą do nich obszary młodych górotworów, a zwłaszcza obszary wokół pacyficzne - Andy, Kordyliery, Japonia, Nowa Zelandia. Na obszar ten przypada 80% trzęsień ziemi. Obszary sejsmiczne to głównie obszary krawędzi płyt tektonicznych – grzbiety oceaniczne, młode góry fałdowe, łuki wysp, rowy oceaniczne

· obszary panejsmiczne z rzadkimi i słabymi wstrząsami – to głównie stare górotwory i płyty (góry orogenezy: kaledońskiej i hercyńskiej) np. Sudety, Meseta Iberyjska

· obszary asejsmiczne, nie nawiedzane przez wstrząsy – to przede wszystkim: obszary tarcz krystalicznych i platform prekambryjskich np. Platforma Wschodnio-europejska; baseny oceaniczne



Skutki trzęsień ziemi

- **zmiana ukształtowania powierzchni**, tworzenie się uskoków
- **straty materialne** – niszczenie infrastruktury (mosty, drogi, budynki itp.)
- **pożary** – najgroźniejszy skutek – powstają gdyż zerwaniu ulegają sieci energetyczne i gazociągi. Są trudne do ugaszenia gdyż często w czasie trzęsienia dochodzi do zniszczenia sieci wodociągowej
- **straty ludzkie** – w czasie trzęsienia ziemi w Chinach zginęło najprawdopodobniej ok. 650 tys ludzi
- **tsunami** – ogromne fale tektoniczne, które powstają, gdy wstrząs obejmuje dno oceaniczne.

W czasie erupcji wulkanu Krakatau w XIX w powstała tsunami o wysokości 30 m. Gdy runęła na wyspy Archipelagu Malajskiego zginęło 26 000 ludzi a statki oceaniczne znajdowano w środku tropikalnej dżungli)

Tak powstają śmiertelne fale tsunami

1
Podwodne trzęsienie ziemi lub wybuch wulkanu wywołuje falę

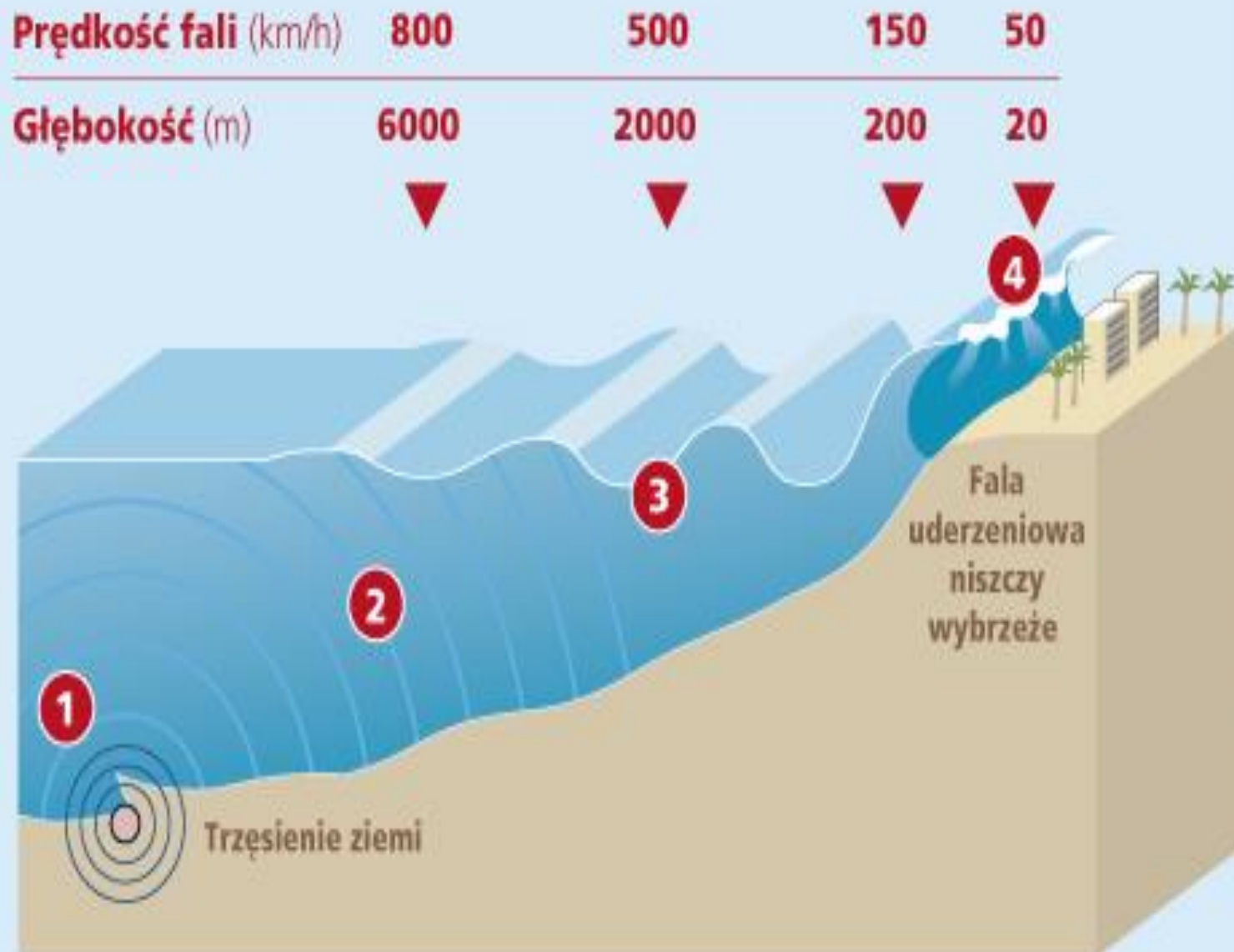
2
Wibracje rozprzestrzeniają się swobodnie

3
Fala załamuje się na płytkich wodach przybrzeżnych

4
Tsunami zalewa wybrzeże z ogromną siłą

Info: DPA/APA; oprac. Katarzyna Wójcik

Źródło: APA





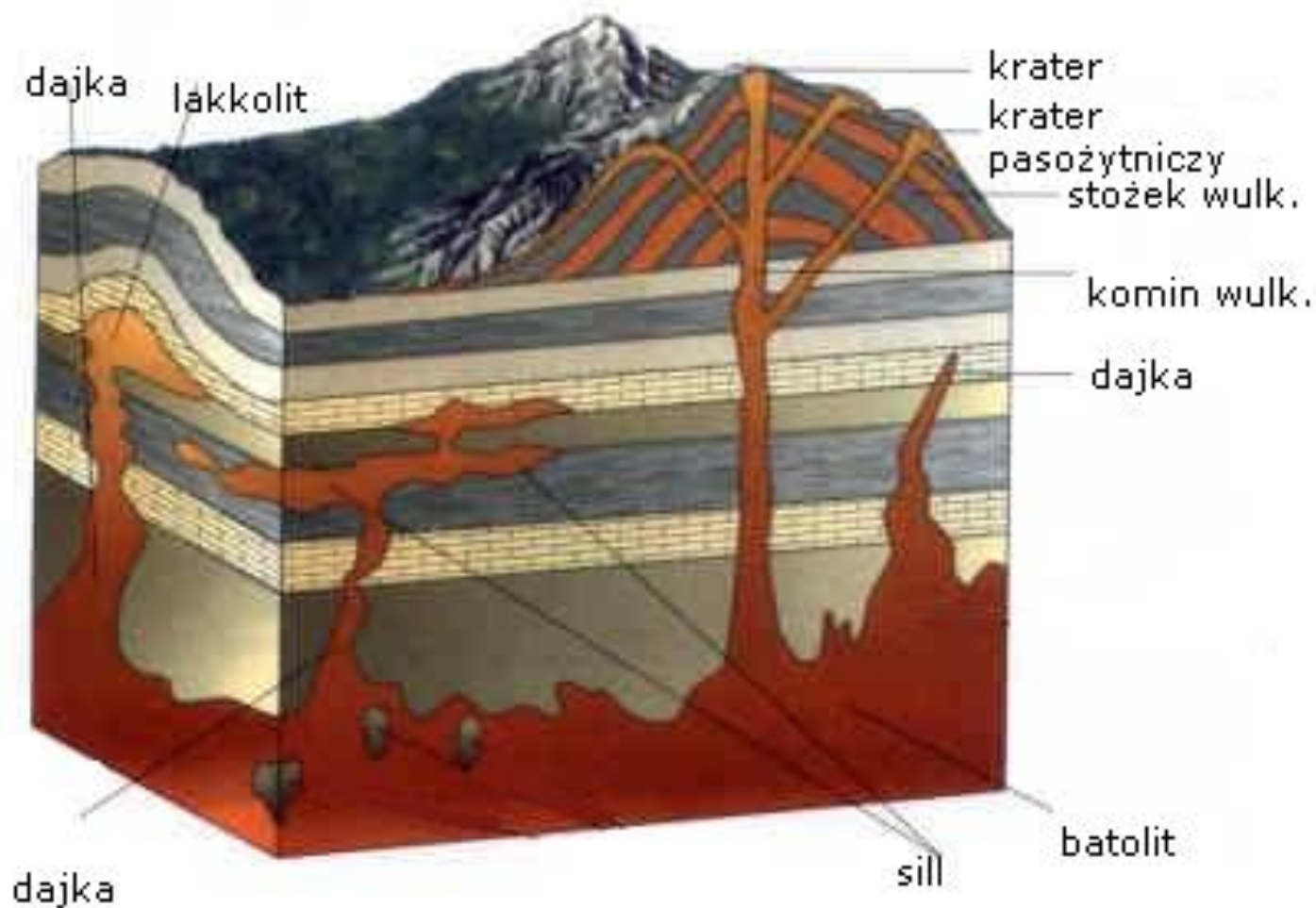


PLUTONIZM

- wszelkie procesy związane z powstawaniem i przemieszczaniem się magmy w skorupie ziemskiej, bez wypływania jej na powierzchnię Ziemi. Powstała magma wnika (intruduje) w nadległe skały i tam zastyga - powstają intruzje magmowe.
- Intruzje magmowe dzielimy na zgodne (układające się równolegle do powierzchni strukturalnych w skałach) i intruzje niezgodne (przecinające pierwotne granice warstw skalnych).



FORMY PLUTONIZMU





FORMY PLUTONIZMU

- **Batolity** - olbrzymie intruzje magmowe typu niezgodnego. Powstają zazwyczaj podczas ruchów górotwórczych lub tuż po ich ustaniu. Największe batolity zajmują powierzchnie rzędu setek tysięcy km².
- **Dajka** - intruzja niezgodna w postaci żył przecinających otaczające warstwy skalne. Mogą występować pojedynczo lub tworząc koncentryczne zgrupowania.
- **Sill** - żyła pokładowa - intruzja zgodna w postaci cienkiej warstwy magmy, która wcisnęła się między warstwy skalne. Sille najczęściej powstają blisko powierzchni Ziemi
- **Lakolit** (lakkolit) - intruzja zgodna, między dwoma warstwami skalnymi powstaje soczewka magmy wypukłą ku górze
- **Lopolit** - intruzja zgodna, między dwoma warstwami skalnymi powstaje soczewka magmy wypukłą ku dołowi
- **Fakolit** - drobna, soczewkowata intruzja zgodna występująca głównie w przegubach fałdów



RUCHY GÓROTWÓRCZE

Góry powstają w czasie orogenezy (to okres powstawania gór). Większość orogenez miała miejsce w prekambrze. W dzisiejszej rzeźbie kontynentów możemy wyróżnić góry, które powstały później – w 3 orogenezach

- **a) orogeneza kaledońska**
- **b) orogeneza hercyńska**
- **c) orogeneza alpejska**



orogeneza kaledońska

– miała miejsce w erze paleozoicznej na przełomie syluru i dewonu.

Góry, które wówczas powstały nazywamy Kaledoniami. Są to m.in. G. Skandynawskie, G. Kaledońskie, G. Grampiany, Sajany





orogeneza hercyńska (waryscyjska)

– miała miejsce w Paleozoiku w karbonie.
Do hercynidów możemy zaliczyć m.in. Góry Harz, Sudety, G. Świętokrzyskie, Reńskie Góry Łupkowe, Wogezy, Schwarzwald, Appalachy, Wielkie Góry Wododziałowe.

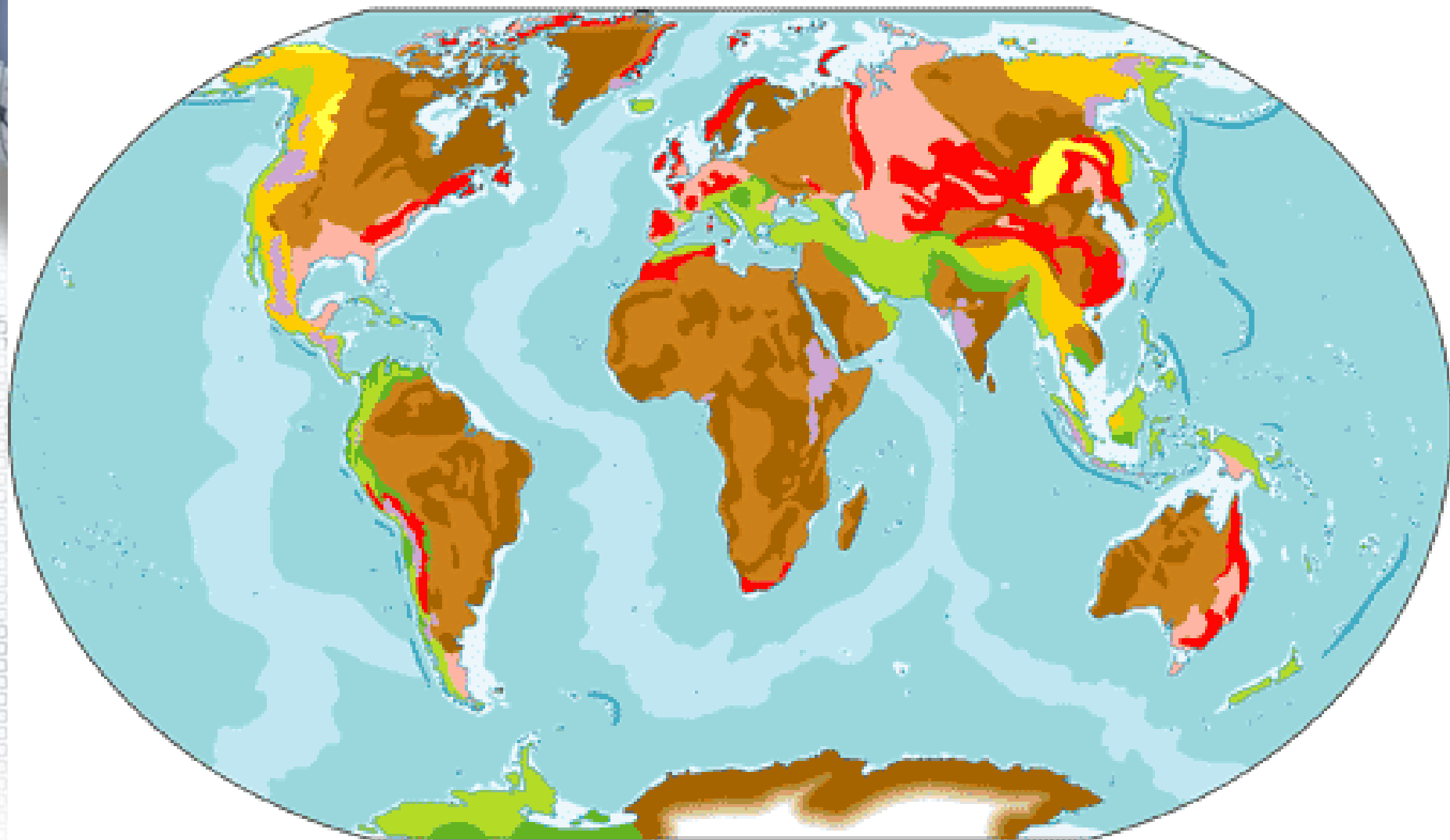




orogeneza alpejska

- miała miejsce na przełomie Mezozoiku i Kenozoiku (od końca kredy do połowy trzeciorzędu). Alpidy to najwyższe góry świata i najmłodsze. Zaliczamy do nich: Góry Betyckie, Pireneje, Alpy, Apeniny, Góry Dynarskie, Karpaty, Góry Pontyjskie, Zagros , Kaukaz, Kopet Dag, Pamir, Hindukusz, Karakorum, Himalaje, Andy





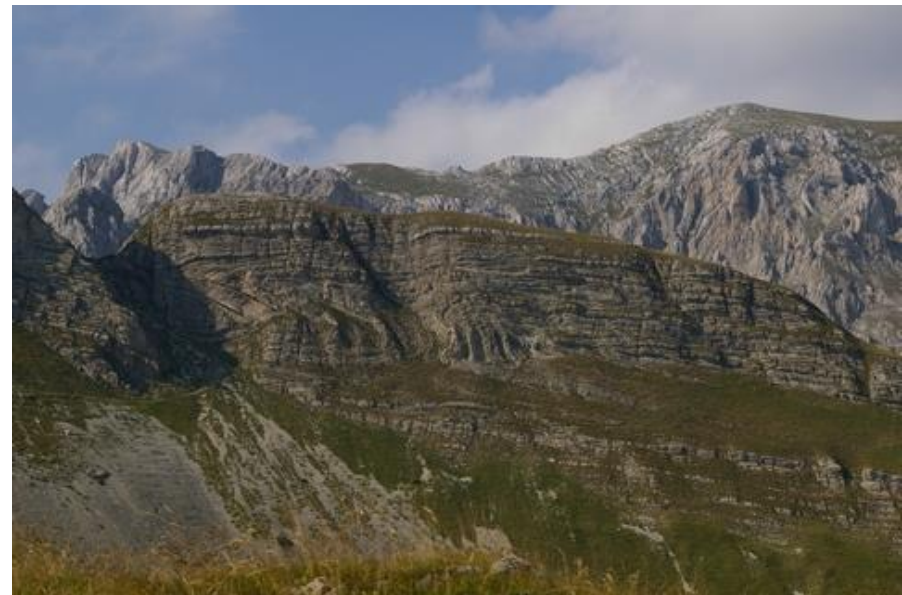
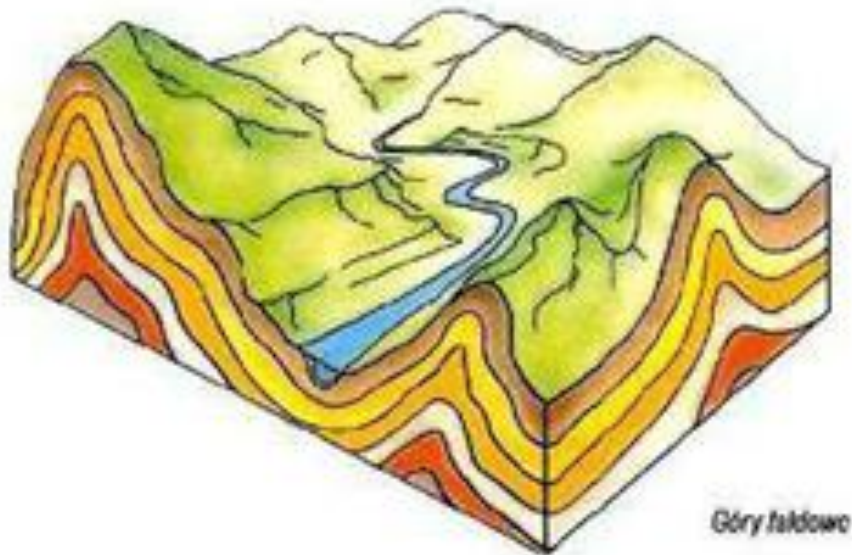
- | | |
|---|--|
| tarcza prekambryjska | obszar fałdowań kenozoicznych – orogeneza alpejska |
| platforma prekambryjska | pokrywa sedymentacyjna na obszarze fałdowań kenozoicznych |
| obszar fałdowań paleozoicznych – orogeneza kaledońska i hercyńska | obszar intensywnego wulkanizmu w erze mezozoicznej i kenozoicznej |
| platforma paleozoiczna | szelf |
| obszar fałdowań mezozoicznych – orogeneza alpejska (faza kimeryjska w Azji, faza laramijska w Ameryce) | grzbiet śródoceaniczny |



Typy gór

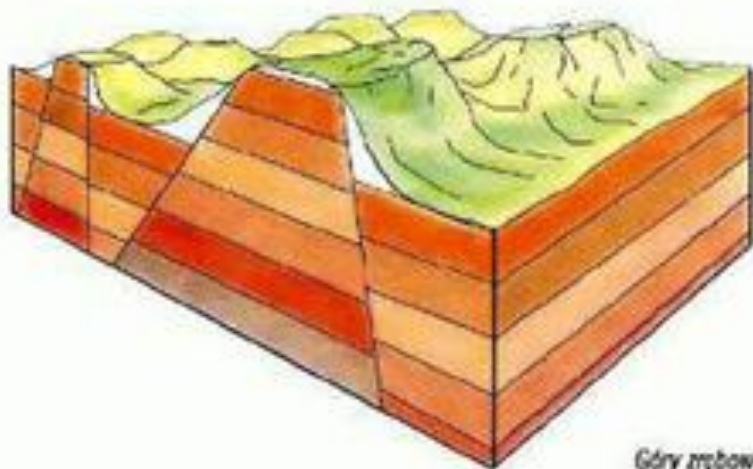
fałdowe – zbudowane są ze struktur fałdowych (patrz lekcja o typach ułożenia warstw skalnych). Są to młode góry fałdowe, czyli alpidy np. Himalaje, Alpy, Andy

TYPY GÓR



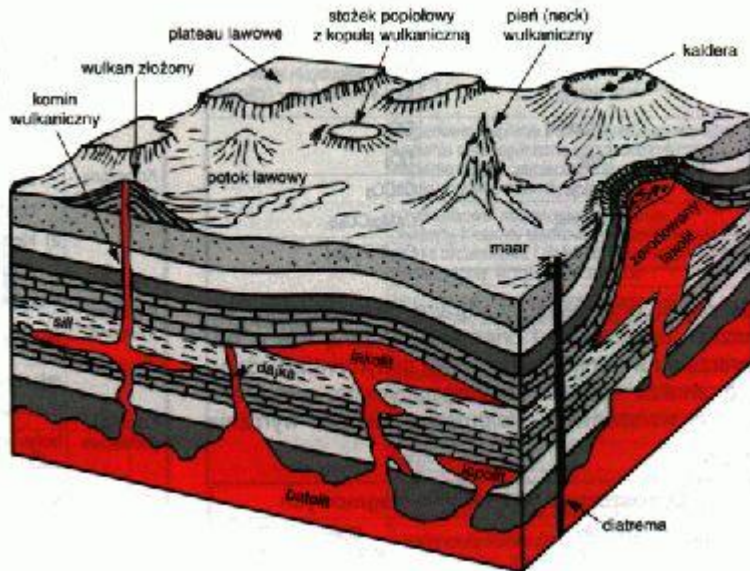


- **zrębowe** – zbudowane są ze struktur zrębowych (zrębów i rowów tektonicznych). Do tej grupy należą głównie hercynidy np. Wogezy i Schwarzwald rozdzielone rowem tektonicznym Renu czy Sudety





- **wulkaniczne** – chodzi o wulkany np. Kilimandżaro – najwyższy szczyt Afryki



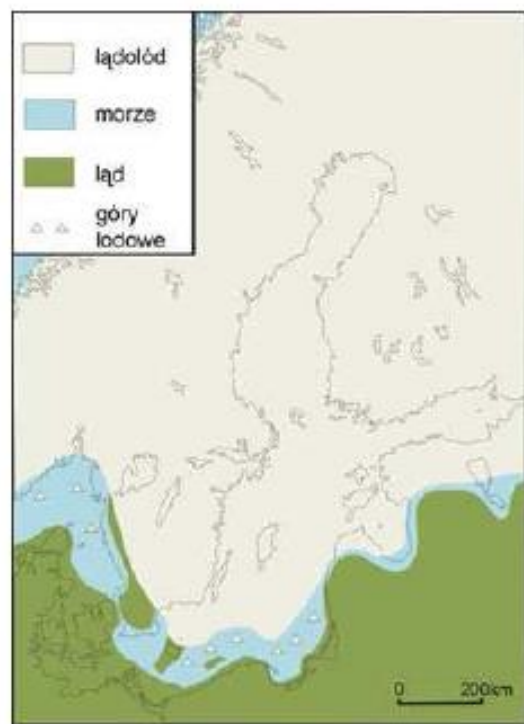


RUCHY IZOSTATYCZNE

- są powodowane przyczynami zewnętrznymi, które doprowadzają do zaburzenia równowagi izostatycznej, w jakiej znajduje się sztywna litosfera unosząc się na plastycznej astenosferze.
- *Przyczyny:*
- rozwój i zanik lądolodów, (ruchy Skandynawii)
- akumulację osadów w zbiornikach oceanicznych.



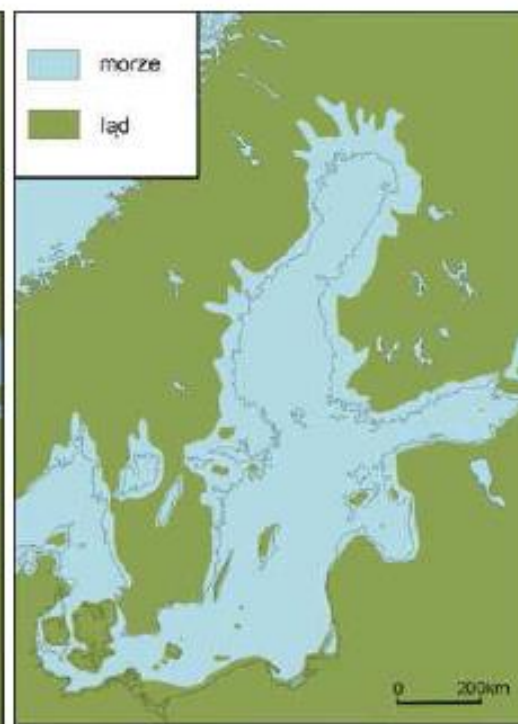
Całkowite podniesienie Skandynawii: 200 - 250 m



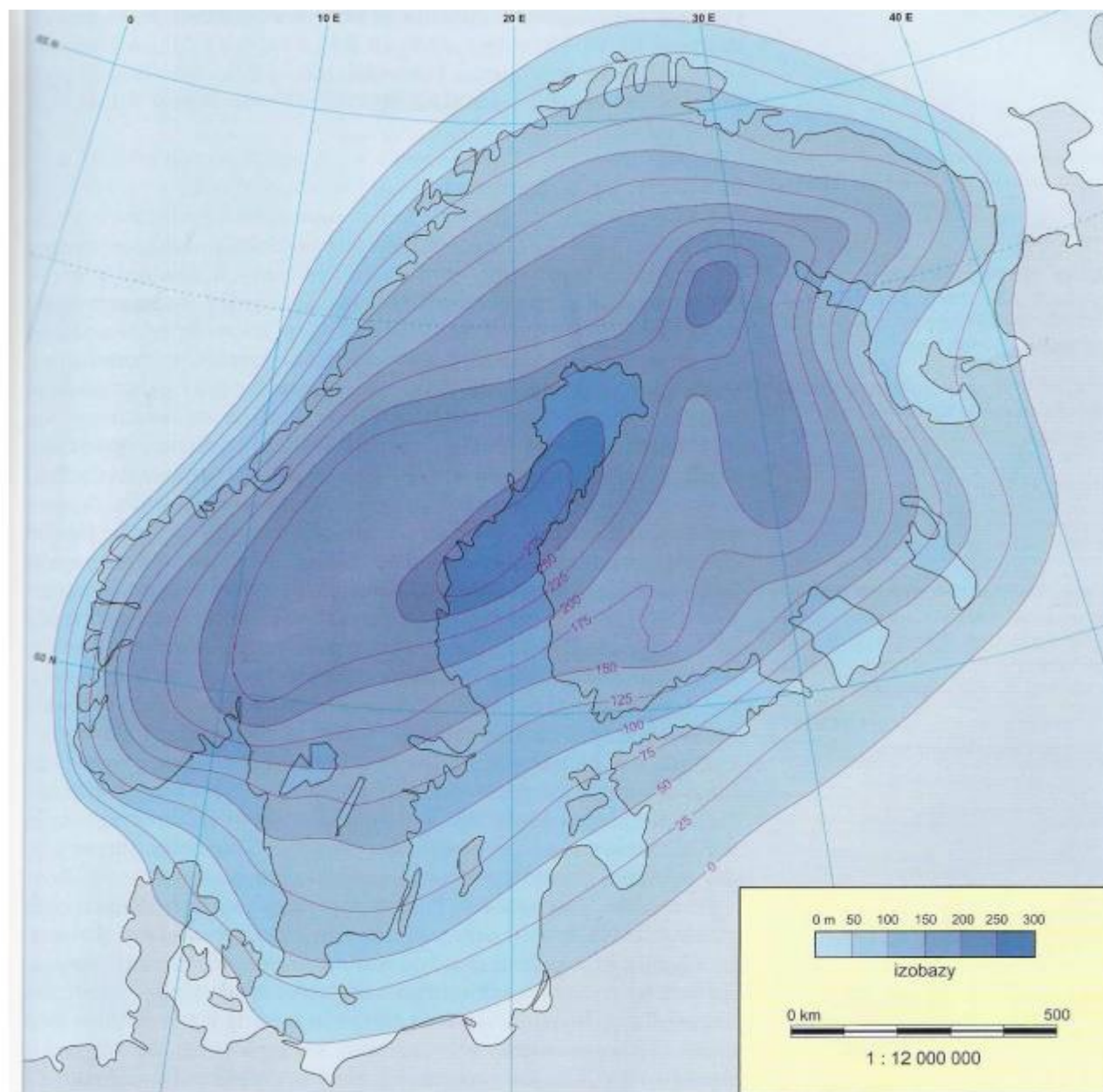
13 tys lat temu



9,2 tys lat temu



7,5 tys lat temu



Ryc. 2.3. Izostatyczne podnoszenie Zatoki Botnickiej i obszarów sąsiednich wywołane zanikiem lądolodu plejstoceńskiego







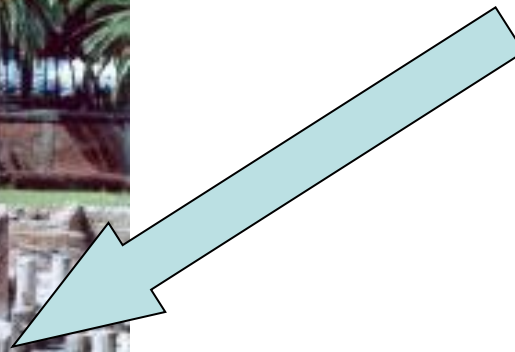
Ruchy epejrogeniczne

- powolne ruchy pionowe wielkich obszarów kontynentów. Powodują one przy ruchu obniżającym **transgresję morza** – wkraczanie morza na ląd. Ruchy wypiętrzające prowadzą do ustąpienia morza z lądu, czyli jego **regresji**.

Przykład ruchów lądowórczych



Świątynia Serapisa w Pouzzoli
Na kolumnach ślady skałotoczy



fol. A. Szaleńcowa