

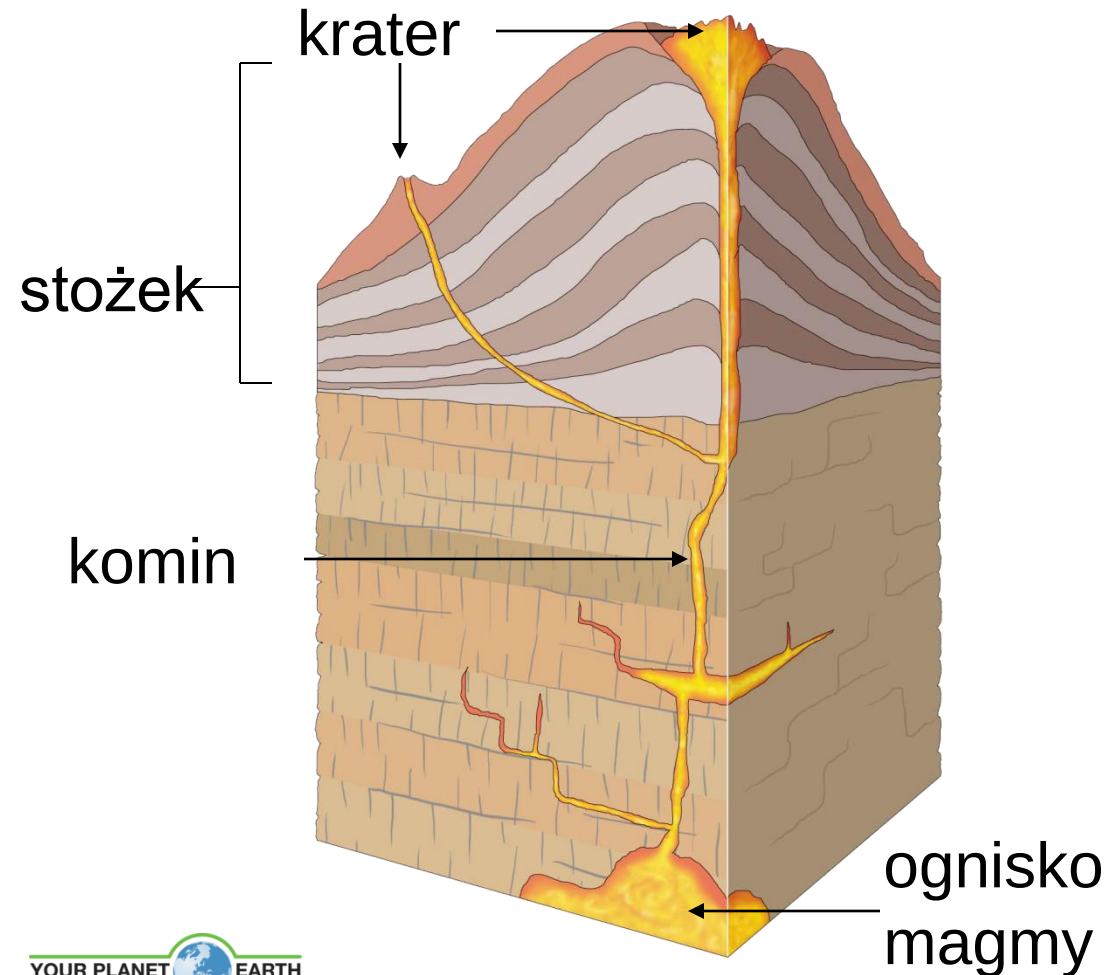


Wulkany na kuli ziemskiej





BUDOWA WULKANU

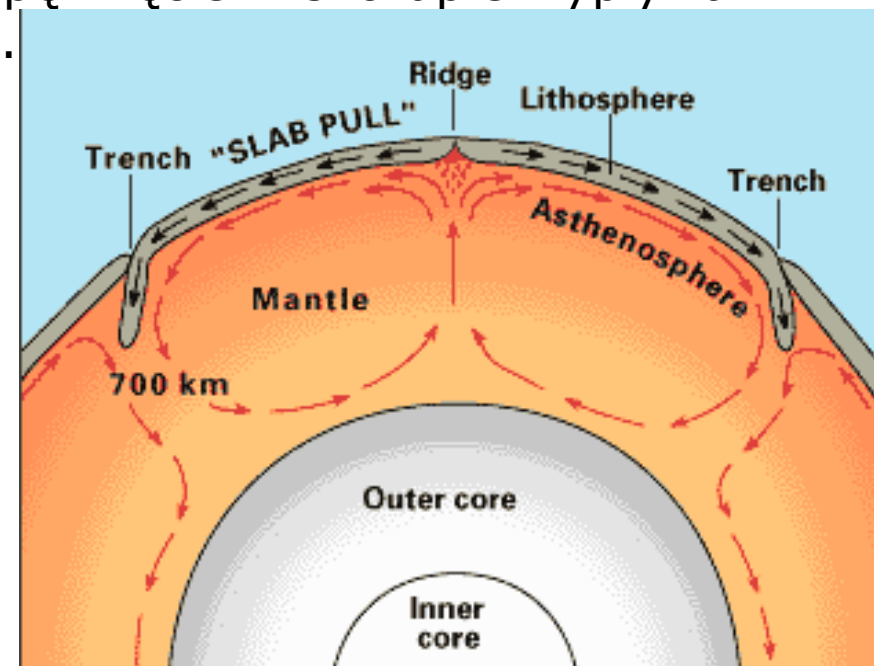


- Wulkan jest miejsce wypływu gorącej magmy na powierzchnię ziemi.
- Tworzą się na stykach płyt litosfery lub w gorących punktach



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





Bomba wulkaniczna na Kamczatce





Bomby wulkaniczne na Teneryfie – Jaja Teide







PRODUKTY PŁYNNE - LAWY





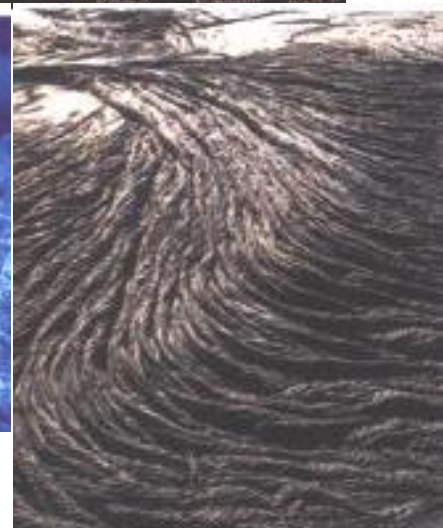
Produkty wybuchu wulkanów

- **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 rozplýwać 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



Produkty wybuchu wulkanów

- **Chmury gorejące** - powstają w wyniku erupcji eksplozywnych w przypadku, gdy ciśnienie gazów w lawie jest zbliżone do ciśnienia powietrza, co powoduje zachowanie części pęcherzyków gazowych w materiale piroklastycznym, umożliwiając jego transport w postaci zawiesiny w rozżarzonego strumieniu gazowym o temperaturze 700–1000°C. Przemieszczające się ze znaczną prędkością, przekraczającą niekiedy 300 km/h, na przestrzeniach kilkudziesięciu i setek km chmury gorejące niszczą wszystko, co napotkają na swej drodze. W 1902 po wybuchu wulkanu Pelée (Małe Antyle, wyspa Martynika) chmura gorejąca w ciągu kilku minut starła z powierzchni ziemi miasto Saint Pierre, przynosząc śmierć 26 tys. jego mieszkańców. W tym samym roku chmura gorejąca z wulkanu Soufriere (Małe Antyle, wyspa Saint Vincent) pochłonęła ok. 1,6 tys. ofiar.



Rodzaje wulkanów wgl. charakteru erupcji - eksplozywne

- Wybuch wulkanu eksplozywnego jest zazwyczaj gwałtowny i katastrofalny
- W powietrze wylatuje około 10-1000 km³ lawy
- Wyrzut chmury pyłu powyżej 25 km do atmosfery
- Skutki dla środowiska przyrodniczego – długo utrzymujący się w powietrzu pył może nawet powodować lokalne zmiany klimatu



Mt Redoubt, Alaska

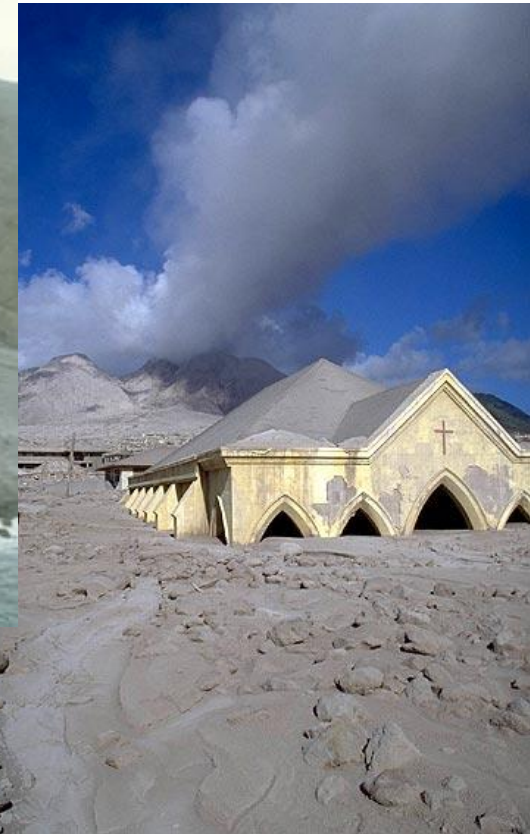


Wybuchy eksplozywne – produkty wybuchu

- Trzy rodzaje produktów wybuchu:
 - lawa kwaśna
 - Pył i popiół wulkaniczny
 - Piroklastyczne spływy (gorące skały poruszające się z prędkością 100 km/h, temp. 400°C)



Piroklastyczne spływy na wyspie Montserrat





Indonezja
prędkość spływu
23-30 metrów na
sekundę



Wulkany effusywne

- Wulkan effusywny charakteryzuje się łagodnym wybuchem, krater powoli wypełnia się zasadową lawą, następnie tworzą się „rzeki ognia”



Courtesy of www.swisseduc.ch



Rzeki ognia - Hawaje





Stratowulkany – wulkany mieszane

Należą do najczęściej występujących wulkanów i do tego najbardziej niebezpiecznych. Są to wulkany mieszane, których głównym produktem erupcji są lawy kwaśne, materiał piroklastyczny oraz gazy.

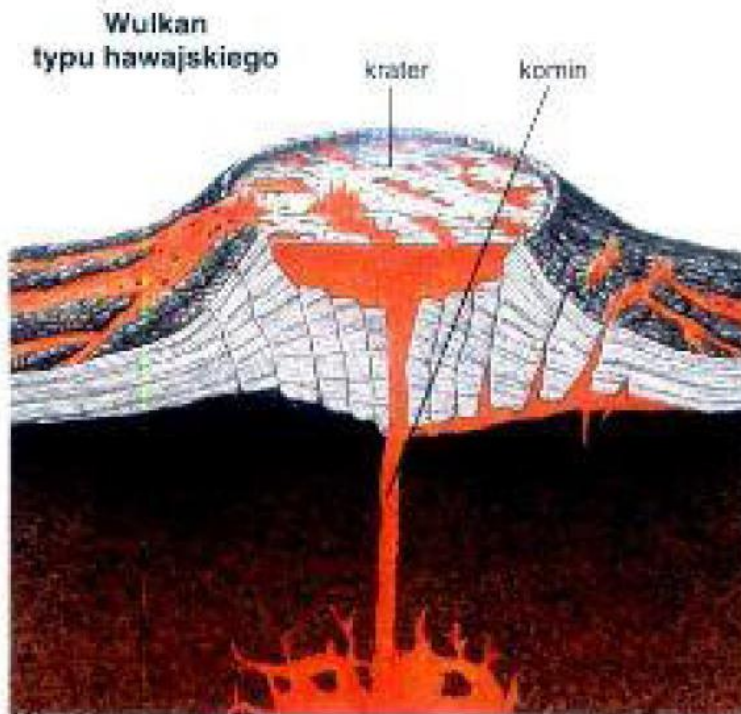
Erupcję często poprzedzają wstrząsy sejsmiczne spowodowane sprężeniem gazów wulkanicznych, które nie mogą się wydostać na powierzchnię dzięki zakrzepłej lawie. Podczas erupcji często dochodzi do gwałtownego wybuchu stożka, który wylatuje w powietrze lub zapada się tworząc kalderę. Do wulkanów tego typu należą:



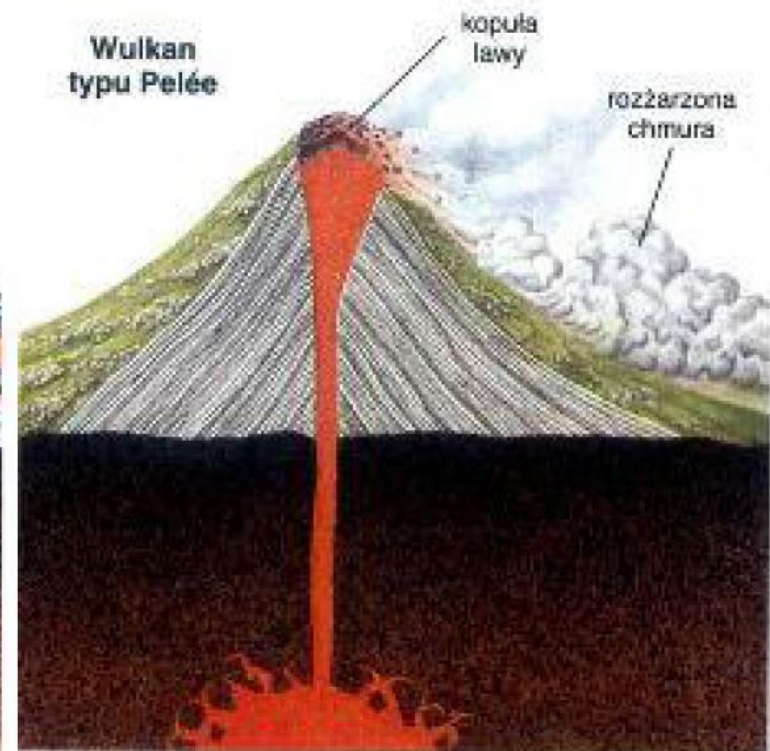
Święta Helena, Wezuwiusz



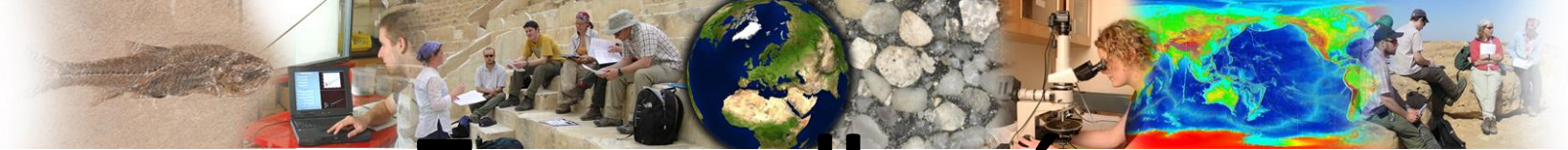
Typy wulkanów



wulkan typu hawajskiego (efuzywny)

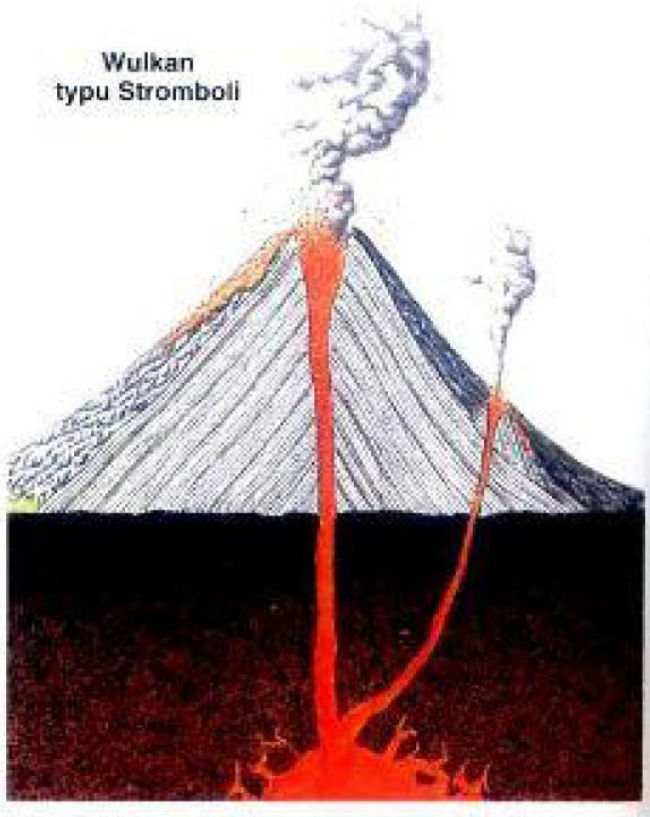


wulkan typu Pelee (eksplozywny)



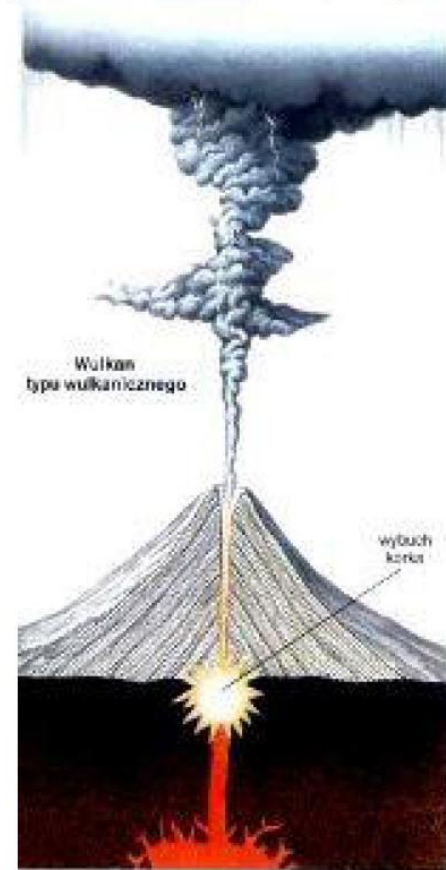
Typy wulkanow

Wulkan
typu Stromboli



wulkan typu Stromboli (stratowulkan)

Wulkan
typu wulkanicznego

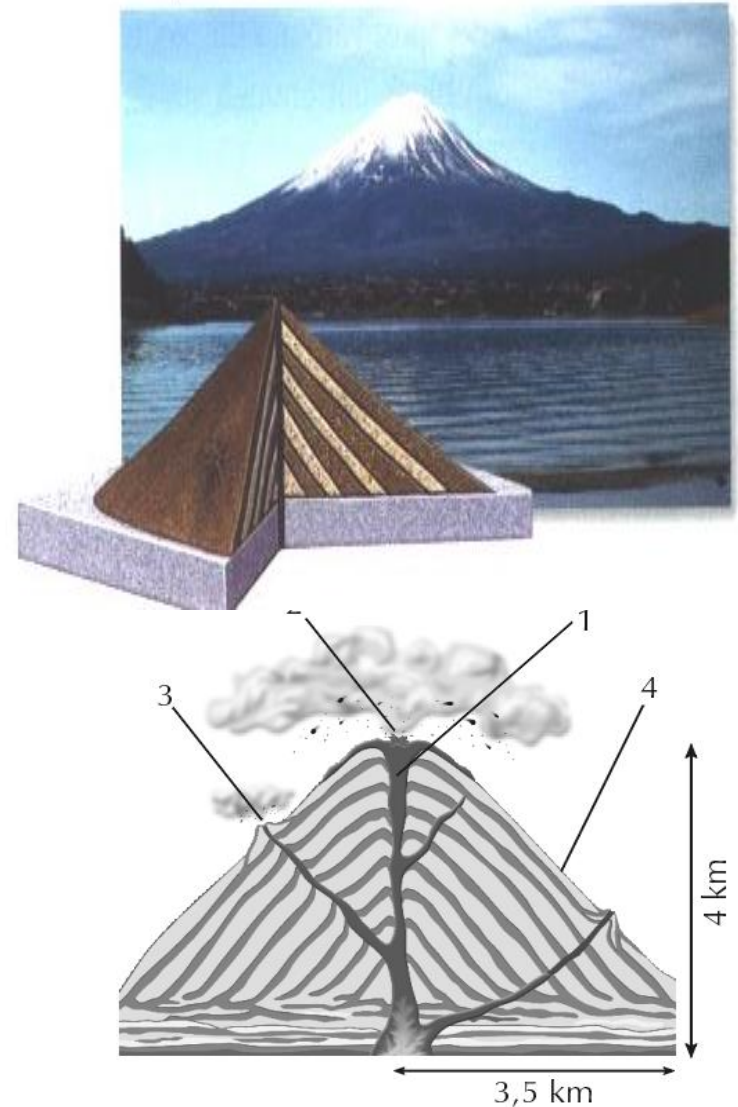


wulkan typu Volcano (stratowulkan)

Typy wulkanów wzgl. budowy

STOŻKOWE

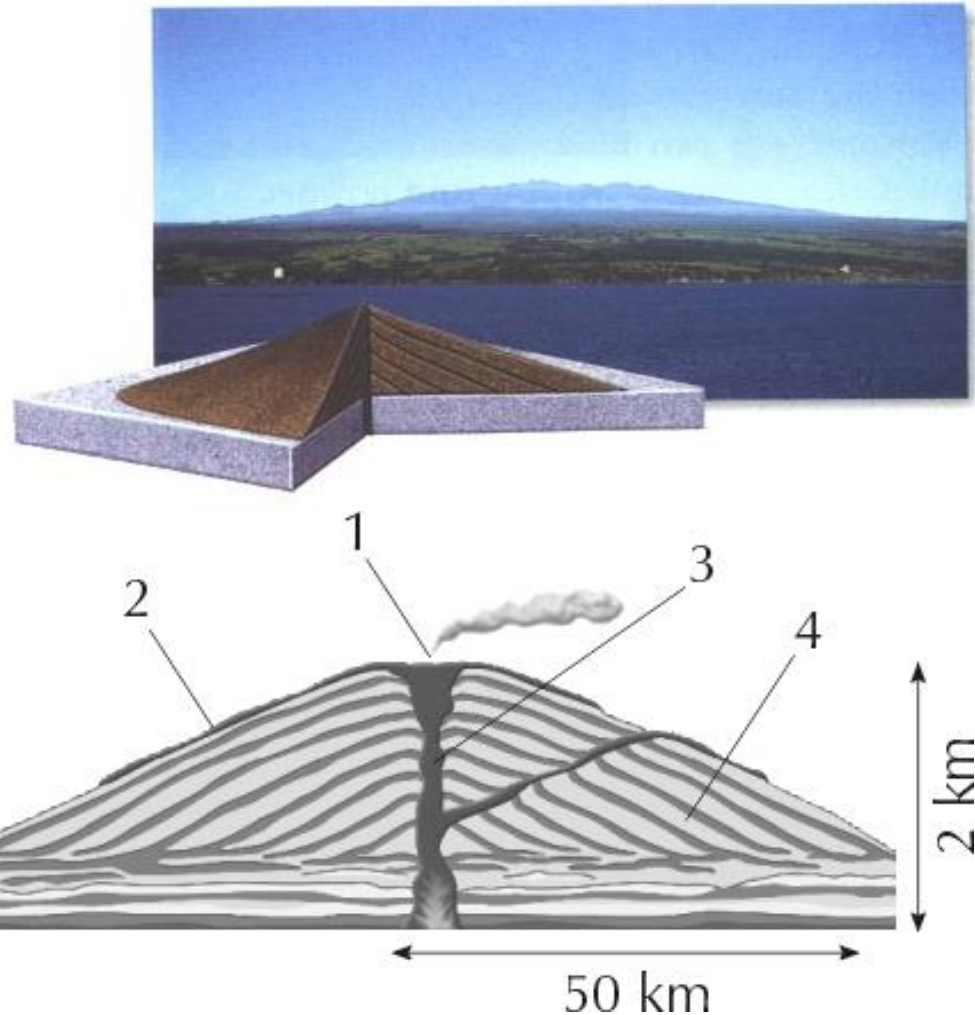
- stożek wulkaniczny usypany z materiału piroklastycznego przewarstwowanego lawą
- ognisko magmy – zbiornik magmy znajdujący się głęboko pod ziemią
- krater, czyli miejsce, którym ciała wulkaniczne wydostają się na powierzchnię
- komin wulkaniczny, który łączy ognisko z kraterem
- stożek pasożytniczy, 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 (lava bazaltowa powstaje w miejscach, gdzie topi się dno oceaniczne – sima).
- do takich wulkanów należą wulkany Islandii np. Hekla; Hawajów – Mauna Kea, Kilauea, Mauna Loa





Największe wybuchy

- 92,000 Tambora, Indonesia 1815
- 36,000 Krakatau, Indonesia 1883
- 29,000 Mt Pelee, Martinique 1902
- 15,000 Mt Unzen, Japan 1792



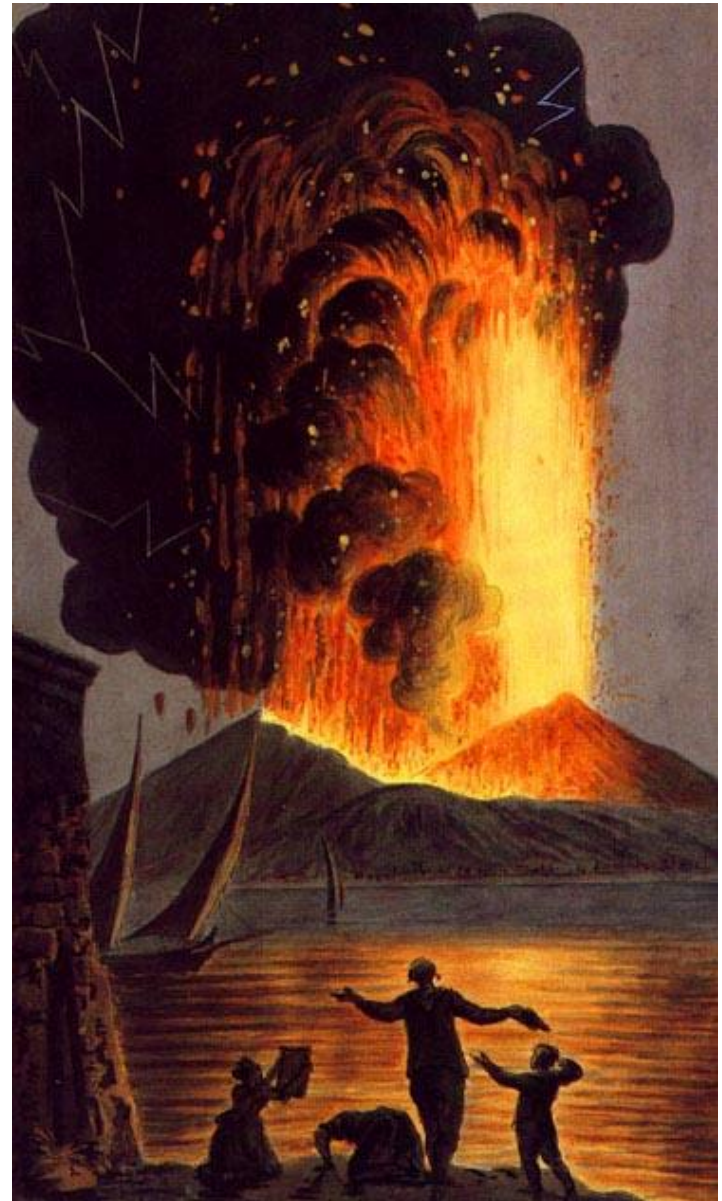
Courtesy of www.swisseduc.ch

**Ale wulkany powodują mniejsze straty
niż trzęsienia ziemi, huragany czy
wypadki samochodowe.**



Ważniejsze wulkany

- Np. Erupcja Wezuwiusza w 79 n.e. zniszczyła miasto Pompeje i Herkulanum





Pompeii (79AD)

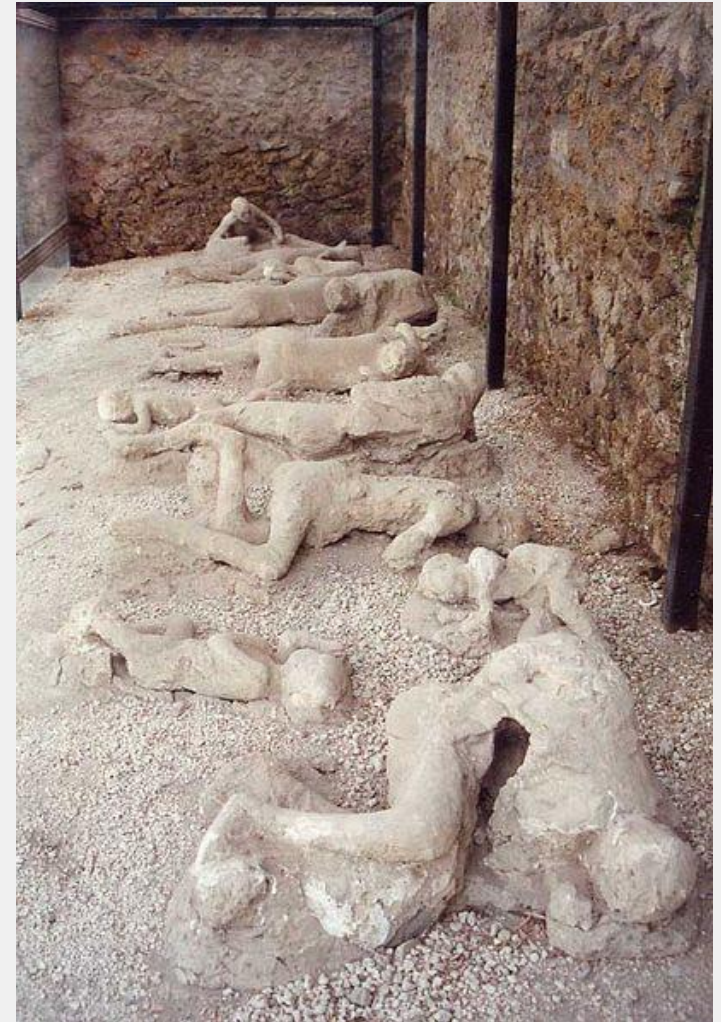
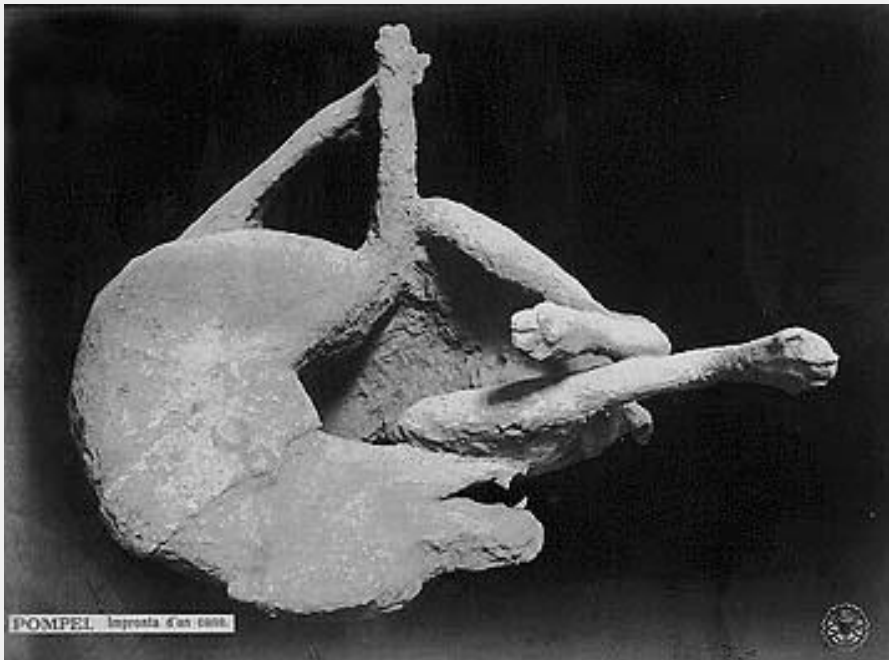


24 sierpień 79 ne.



Pompeii (79AD)

Spływ piroklastyczny zasypał 4-5 metrową warstwą popiołu Pompeje i pobliskie Herkulanum.



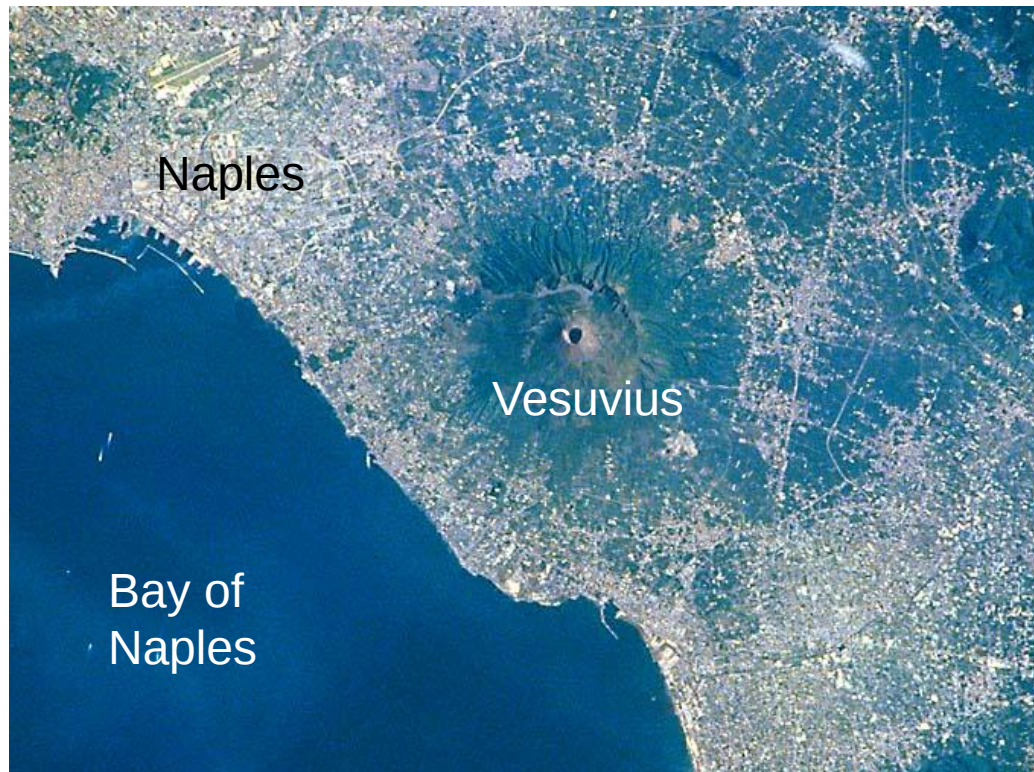


Pompeii (79AD)





Wezuwiusz dzisiaj



Courtesy of www.swisseduc.ch

- **Współcześnie wokół czynnego wulkanu:**
 - położone jest 1,5 mln miasto Neapol (gęsto zabudowane)
 - Do wulkanu od centrum miasta jest zaledwie 30 km.
 - Zasięg przemieszczania się spływów piroklastycznych sięga 100 km!



Mt Peleé, Martinika (1902)

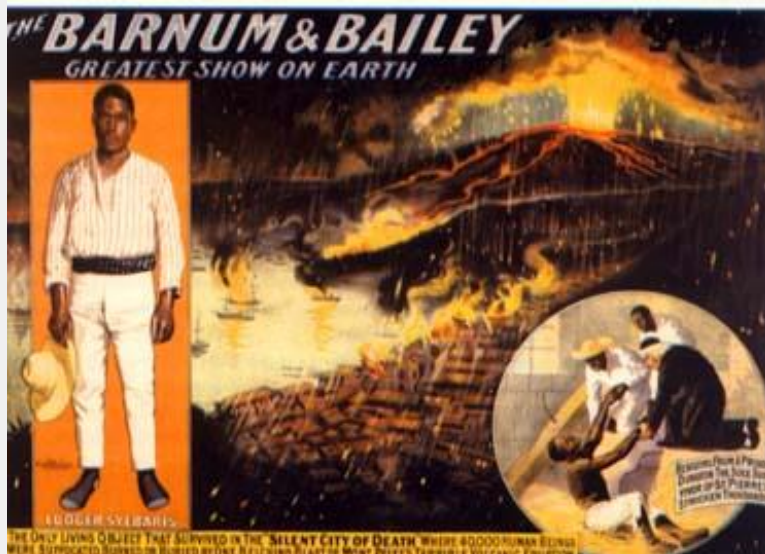
- Erupcja wulkanu Mt Peleé w 1902 spływ piroklasyczny zniszczył miasto St. Pierre.



before



after



**29,000 zginęło
Tylko dwie osoby
przeżyły!!!!**



Skutki działania materiałów piroklasycznych



Chmury gorejące



Courtesy of www.swisseduc.ch



Splawy piroklasyczne





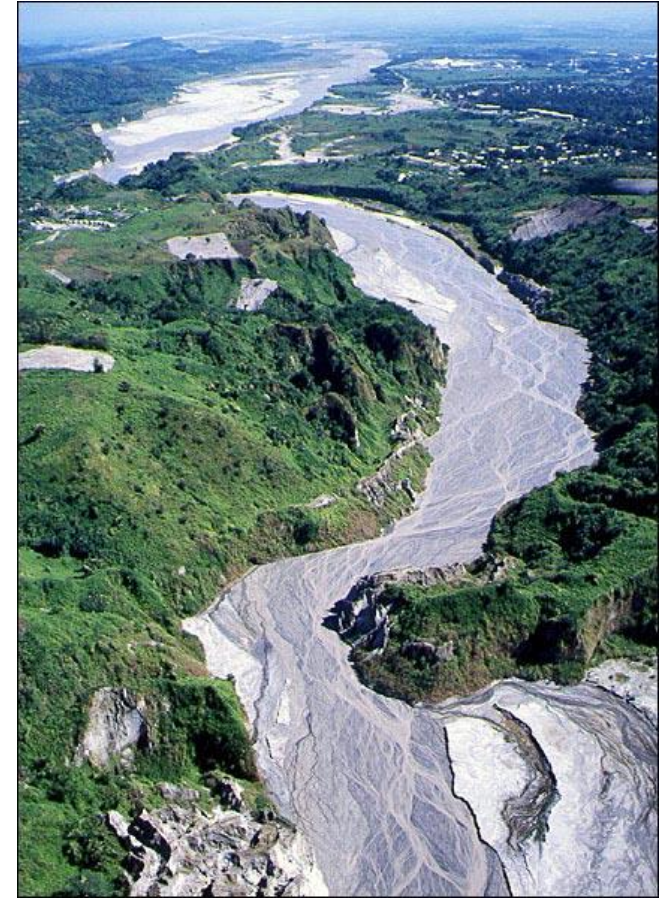
Splawy piroklasyczne





Spływy piroklasyczne - lahary

- **Lahary**, to potoki błotne złożone z materiałów piroklastycznych przesyconych wodą, której źródłem są pokrywy śnieżne i lodowce, topniejące w czasie erupcji, intensywne opady atmosferyczne towarzyszące wybuchom. Po wybuchu kolumbijskiego wulkanu Nevado del Ruiz (w 1985 r.) lahary spowodowały śmierć 23 tys. osób; ponad 10 tys. ofiar pochłonęły lahary towarzyszące wybuchowi jawańskiego wulkanu Kelud w 1586 r., ponad 5 tys. -- w 1919 r.





Popiół wulkaniczny

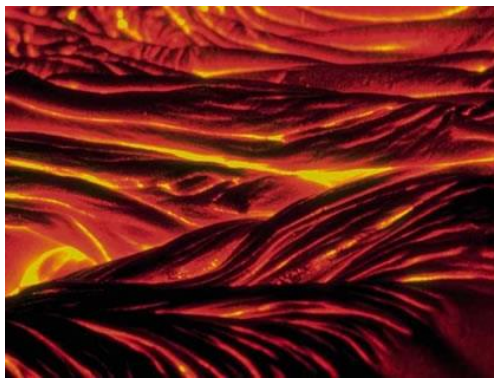
Popioły wulkaniczne rozpraszają się po silnych erupcjach eksplozywnych w atmosferze, hamując dopływ promieniowania słonecznego do powierzchni Ziemi. Intensywne opady piroklastyczne powodują zniszczenia domostw i pól uprawnych na znacznych obszarach wokół wulkanów; zagrażają także życiu ludności





LAWA

- Prędkość płynięcia law nie przekracza na ogół kilku km na godzinę, w niektórych przypadkach dochodzi do 40 km/h (Mauna Loa, Hawaje, w 1942 r.)
- temperatura mieści się na ogół w granicach 730--1250°C. Spadek temperatury law poniżej temperatury krzepnięcia powoduje zatrzymywanie się potoków lawowych, które mogą osiągać odległość do 80 km od krateru.
- Wylewy law wywołują zniszczenia podobne do tych, które są skutkiem lawin piroklastycznych; rzadko są groźne dla ludzi. Do wyjątków należy wylew Etny (w 1669 r.), który spowodował ok. 20 tys. ofiar, oraz wylew Nyiragongo (Zair, 1977 r.) - 600 ofiar.





Splływ Lawy- Heimaey, Iceland

- ISLANDIA 23 stycznia 1973,
- Długotrwała erupcja zagroziła portowi rybackiemu Vestmannaeyjar.
- rybacy podjęli walkę z lawą – wygrali





Spływ Lawy - Heimaey, Iceland

- Zatrzymali potok lawowy chłodząc go wodą morską i zmieniając jego kierunek płynięcia
- Niestety 1/3 miasta Vestmannaeyjer została zniszczona





Spływ Lawy - Heimaey, Iceland





Ekshalacje wulkaniczne

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

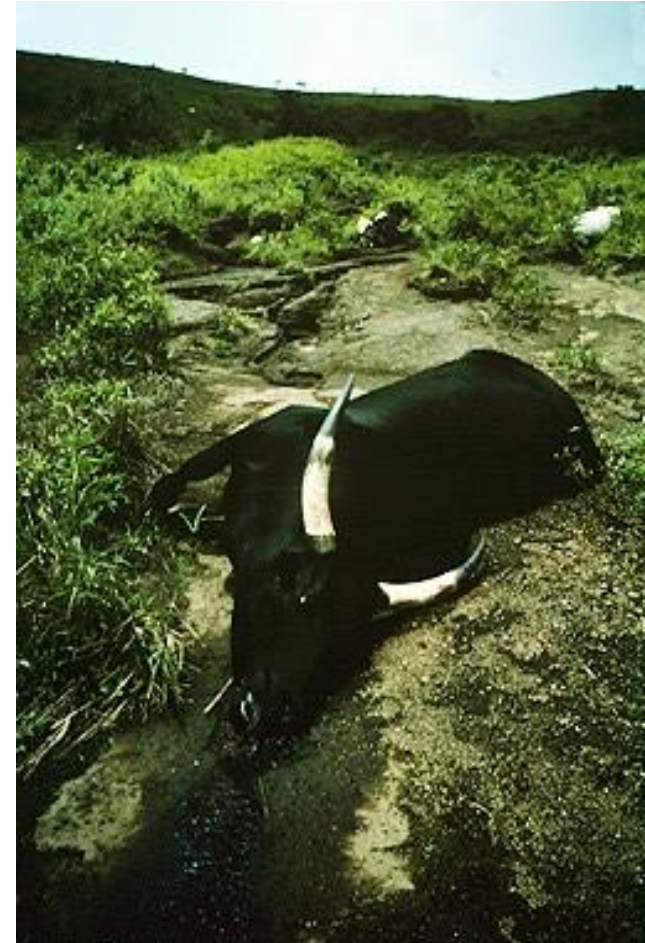
- **fumarole**, które osiągają temp. Od 300 do 1000°C (para wodna, chlorowodór, dwutlenek siarki), towarzyszą czynnym wulkanom
- **solfatary**, które osiągają temperaturę od 100 do 300°C (para wodna, dwutlenek siarki oraz siarkowodór), towarzyszą wulkanom drzemącym i wygasłym
- **mofety**, występujące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





Toksyczne gazy

- 26 sierpnia 1986 roku - 1,700 ludzi zginęło w Dolinie jeziora Nyos w północno-zachodnim Kamerunie w wyniku wydzielanie zabójczego gazu.





Toksyczne gazy

- Jezioro Nyos nie jest jedynym przypadkiem.
- Dwa lata wcześniej, Jezioro Monoun, 100 kilometrów na południe od J. Nyos pod wpływem wydzielenia się ciężkiej toksycznej chmury zginęło 37 osób.
- Trzecim Jeziorem jest Kivu, na granicy Konga i Ruandy, z którego wydziela się dwutlenek węgla i metan.



Trzęsienia Ziemi

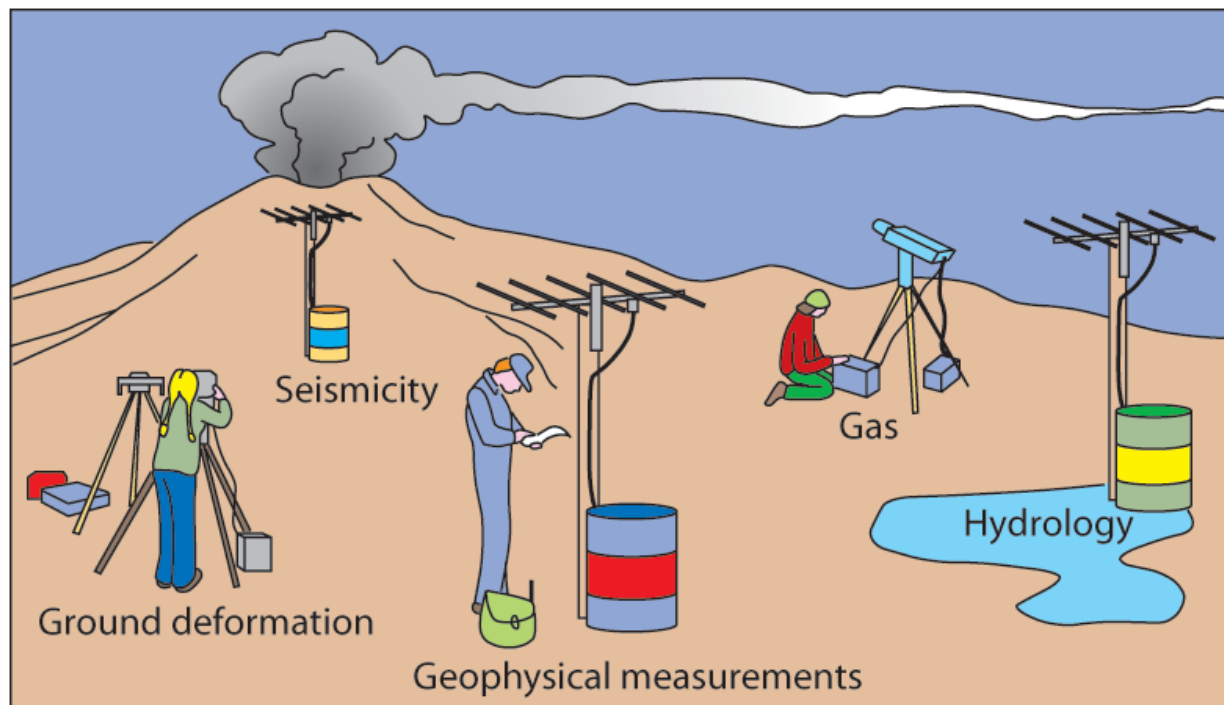


Zniszczenia po
trzęsieniu ziemi
towarzyszącemu
wybuchowi wulkanu
w Japonii



Jak minimalizować skutki wybuchów wulkanów





Obserwatoria
wulkanologiczne
badają zachowanie się
największych
wulkanów. W Europie
największym
obserwatorium jest
stacja na Wezuwiuszu,
na świecie na
Hawajach

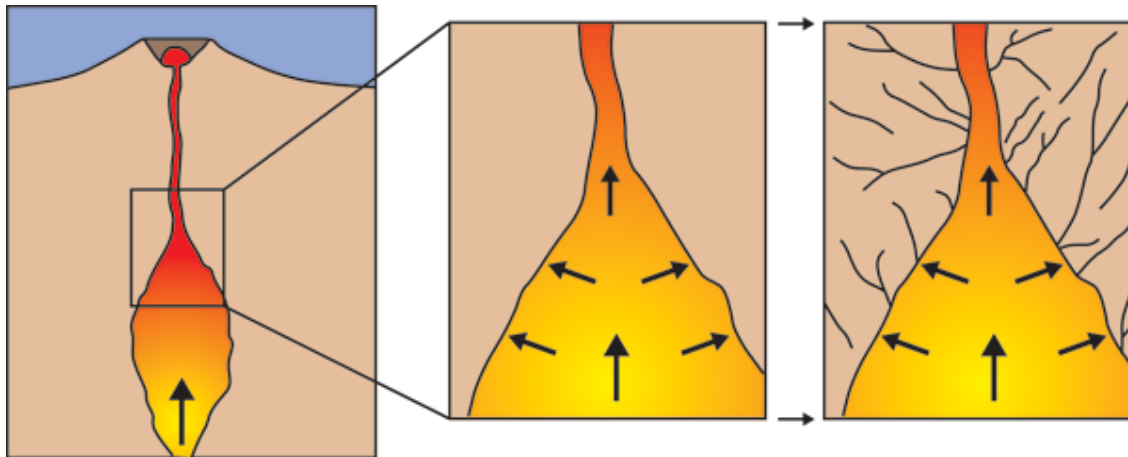
Monitoruje się:

- aktywność sejsmiczną,
- deformacje gruntu,
- zmiany w temperaturze i składzie chemicznym gazów wulkanicznych
- zmiany w poziomie wód gruntowych



Wzrost aktywności sejsmicznej

- Trzęsienie ziemi może informować o przyszłej erupcji
 - magma przemieszcza się do góry komina wulkanicznego
 - Izwiększenie się ilości magmy w przewodzie powoduje jego rozszerzenie
 - Następuje małe trzęsienie ziemi

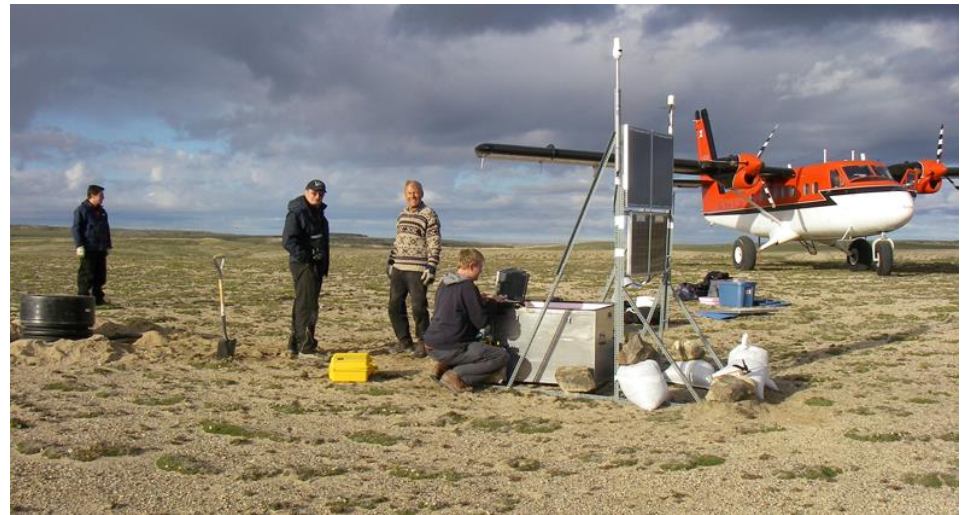
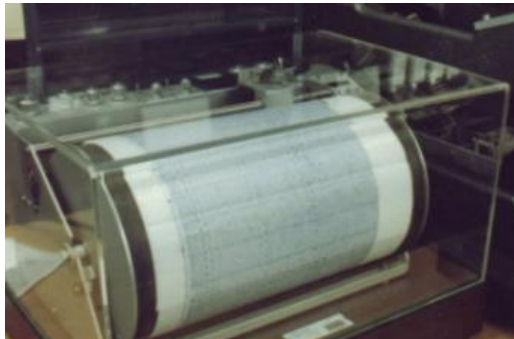




Wzrost aktywności sejsmicznej

Trzęsienia ziemi mierzą sejsmografy

- są umieszczane blisko wulkanów
- częstotliwość i intensywność wstrząsów jest ważną informacją dla wulkanologów.





dario lo scavo
photography



dario lo scavo photography

dario lo scavo photography





dario lo scavo photography



dario lo scavo
photography



dario lo scavo
photography



dario lo scavo
photography





