

Poznań  
22.01.2024 r.

# *Sudety – geologiczny skarbiec naszej Ojczyzny*

dr Wojciech Stawikowski

Zakład Geologii Dynamicznej i Petrografii Stosowanej  
Instytut Geologii



# *Sudety – geologiczny skarbiec naszej Ojczyzny*

*Geologia – odrębna nauka przyrodnicza pokrewna geografii,  
należąca wraz z nią do grupy nauk o Ziemi*

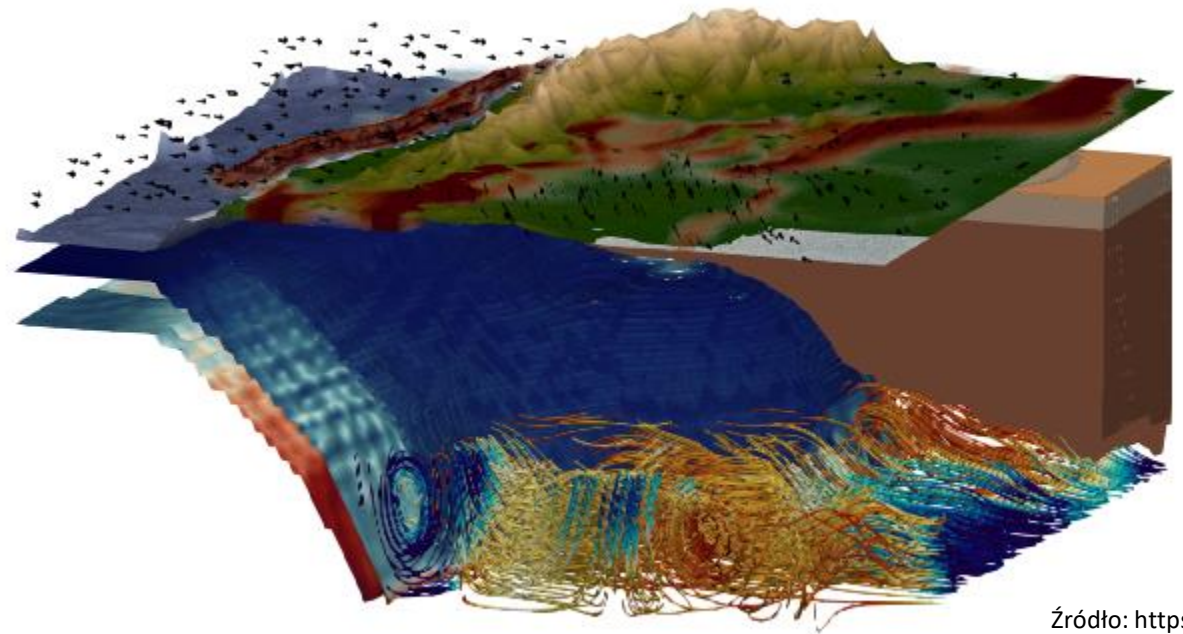
Gê to w starożytnej  
grece Ziemia

- zajmuje się budową i historią Ziemi,  
zwłaszcza jej zewnętrznych powłok (skorupy,  
litosfery), tworzącymi ją skałami (i minerałami)  
oraz procesami zachodzącymi w jej obrębie  
i na jej powierzchni,  
w przeszłości oraz obecnie*

# ***Geologia***

***Ge – /gr./ Ziemia***

***Logia – /gr., łac./ nauka, badanie***

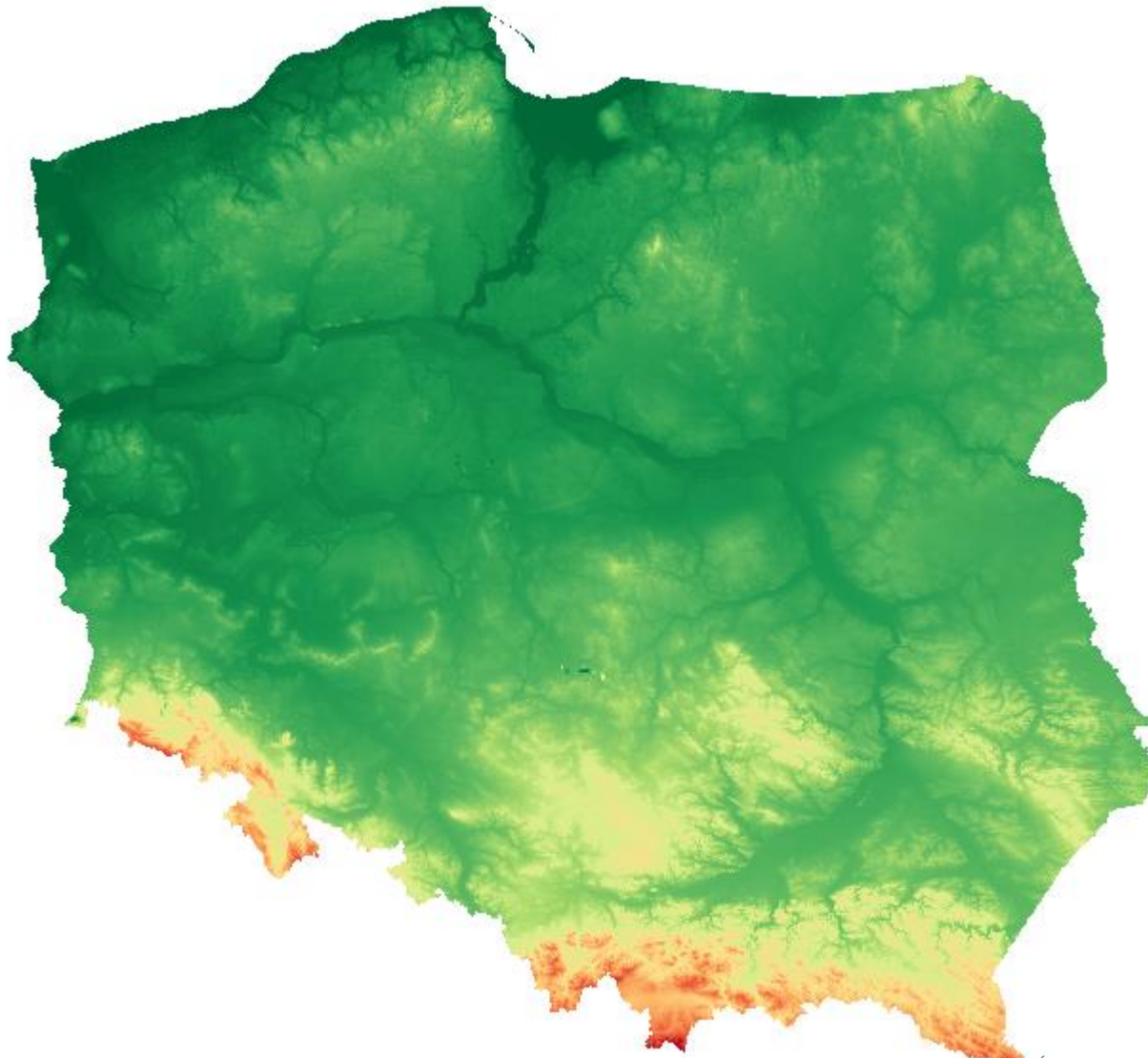




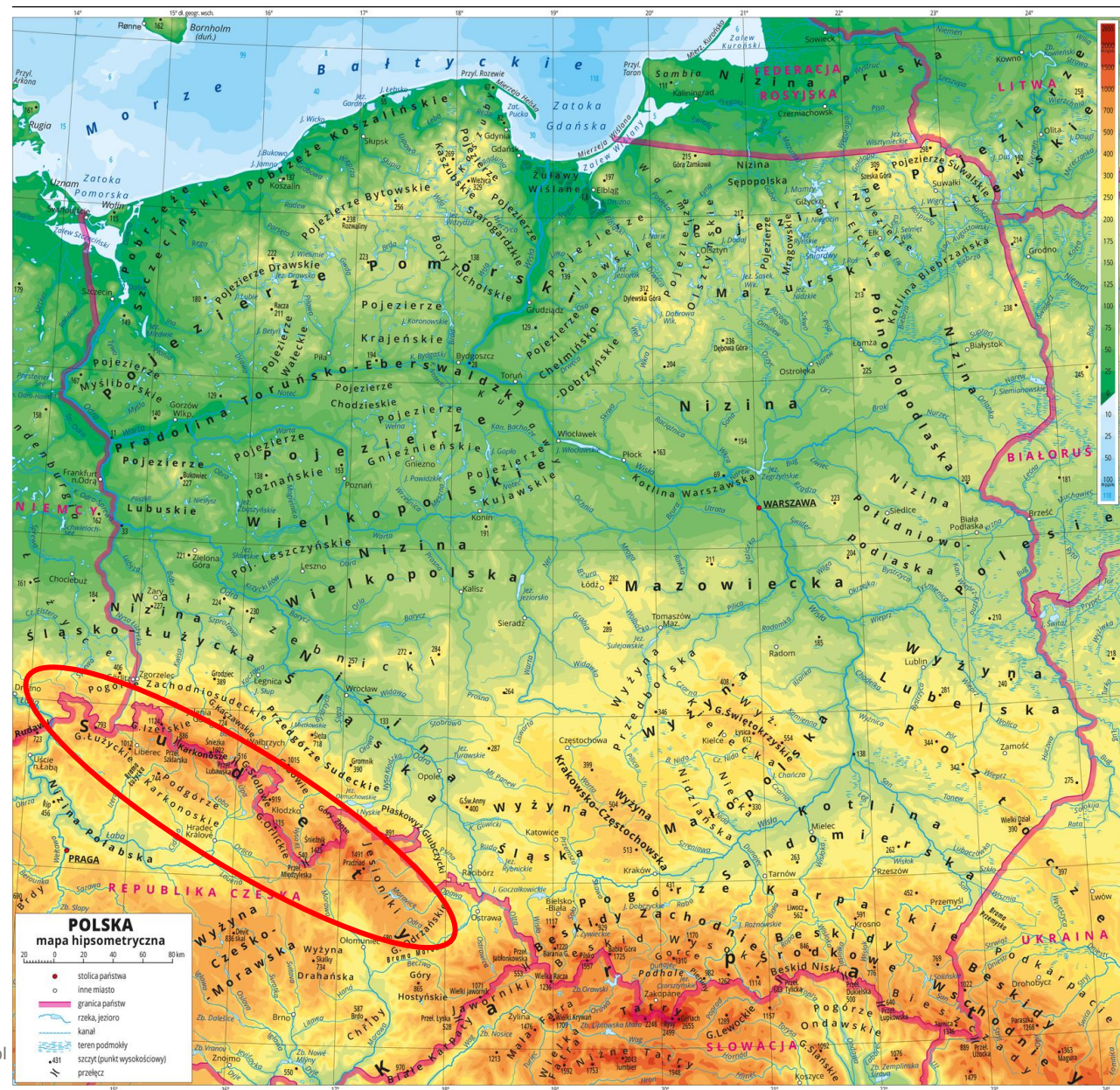
## *Plan wykładu*

- Wprowadzenie
- Sudeckie skarby
  - minerały
  - skały
  - surowce
  - miejsca
- Procesy powstawania Sudetów i kształtowania ich budowy geologicznej

# Sudety



Źródło: geoinfor.pl



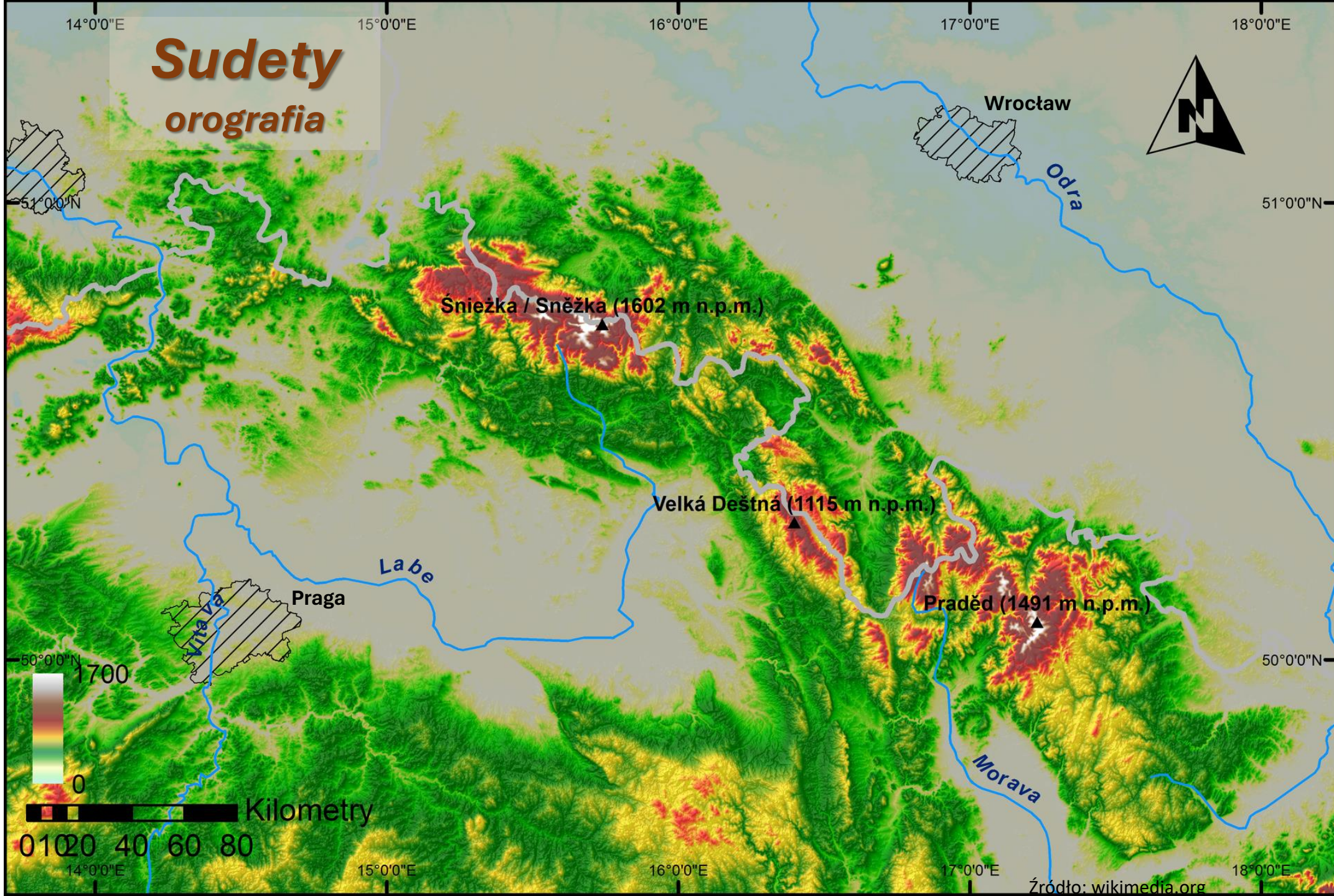
- **góry średnie (najwyższy szczyt: 1602 n.p.m.)**
- **położone na pograniczu SW Polski, NE Czech i SE Niemiec**

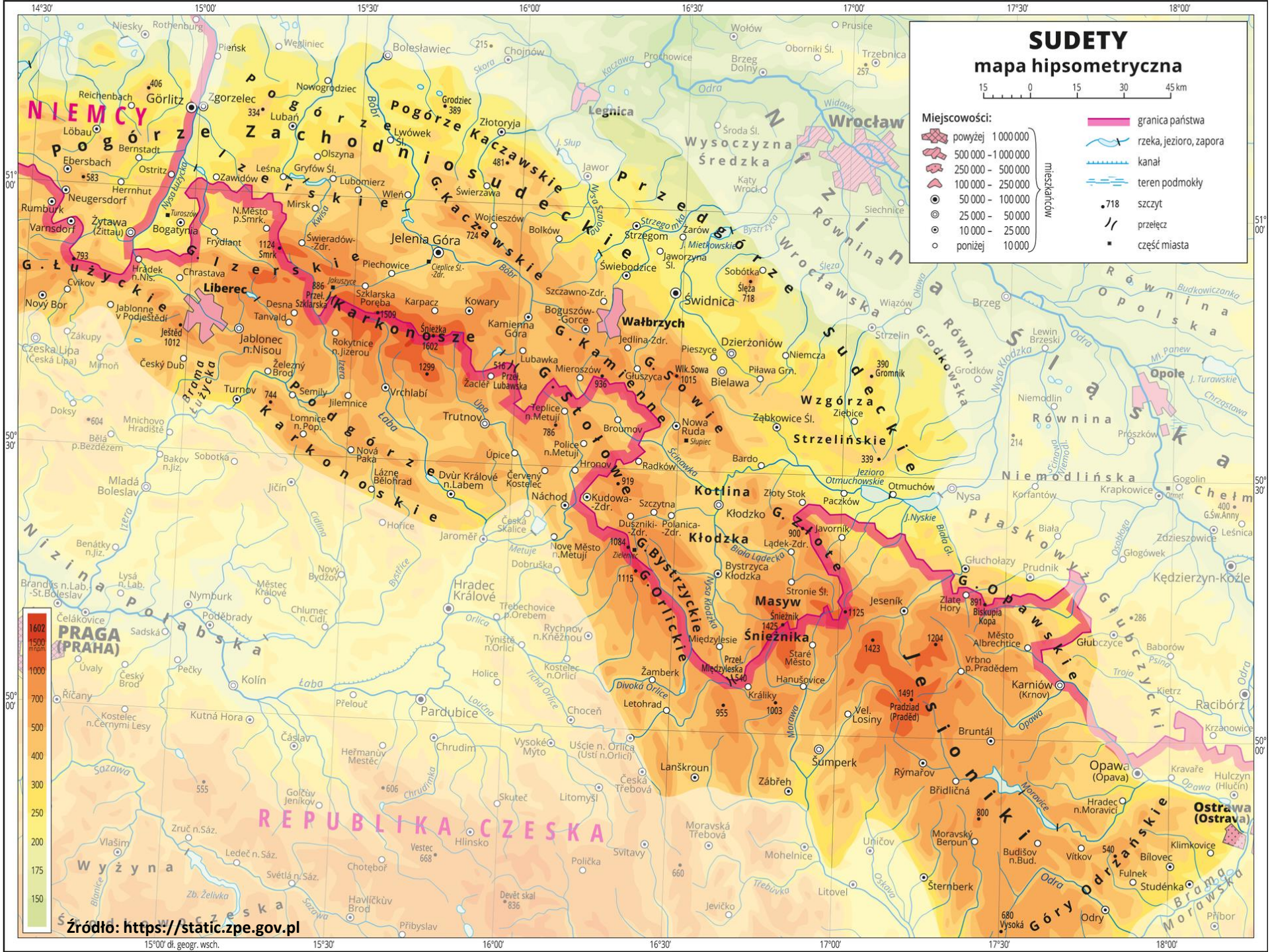


**Typowy sudecki krajobraz:**

**Widok na Masyw Śnieżnika znad Łądka-Zdroju; szczyt po lewej: Śnieżnik, po prawej – Czarna Góra**

# Sudety orografia







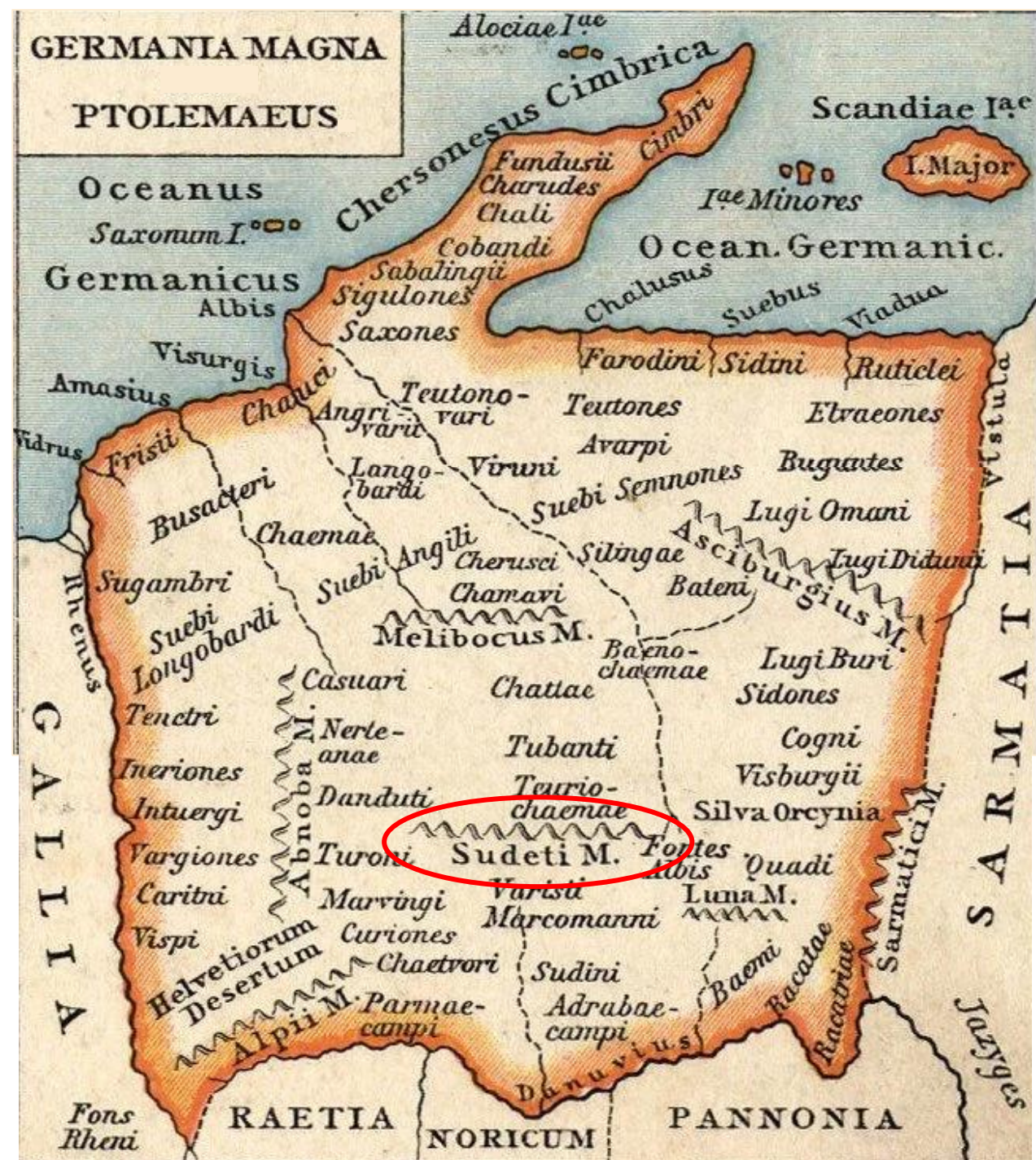
# Trochę historii...

- Skąd nazwa Sudetów?

## Sudeti Montes

na mapie Klaudiusza Ptolemeusza

(II wiek n.e.)



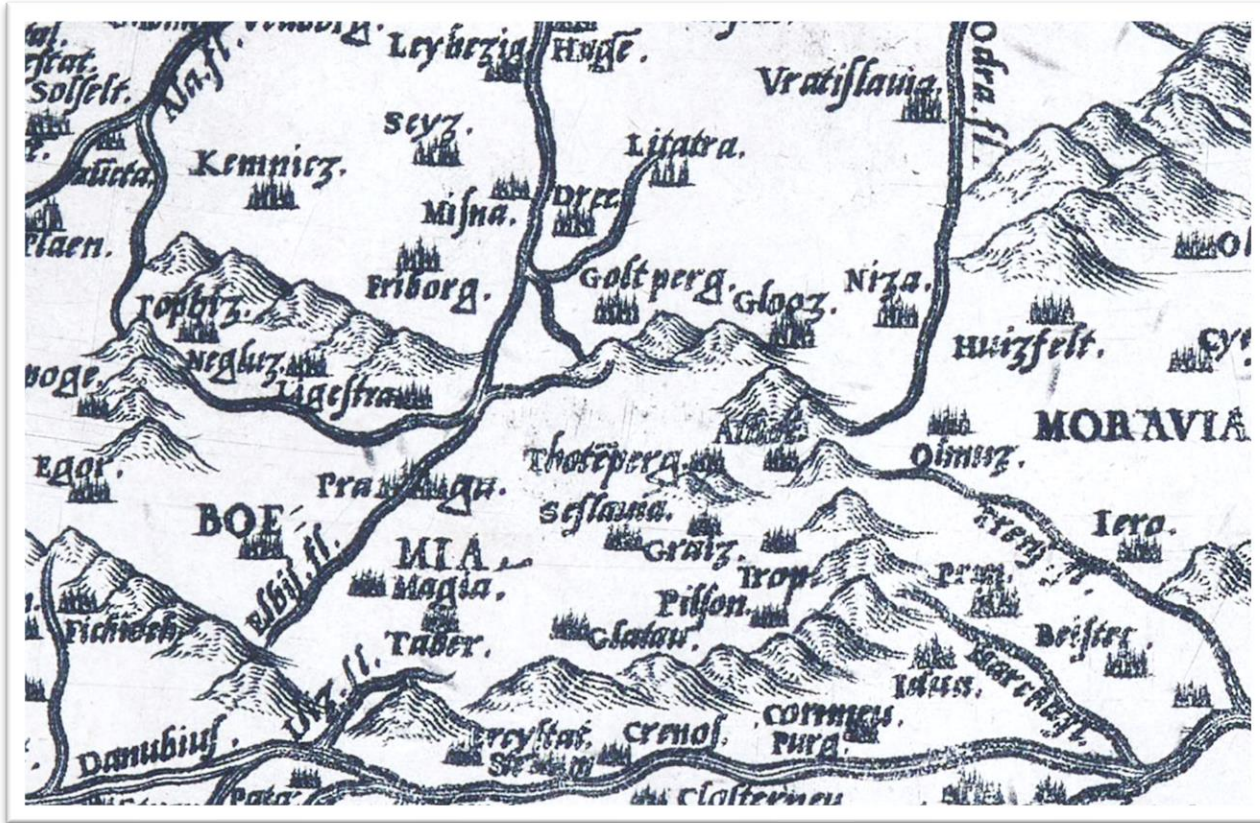
# Trochę historii...

- **Sudety w granicach państwa polskiego:**
  - w średniowieczu
  - od 1945 roku
- **Historycznie polska część Sudetów przynależy głównie do Dolnego Śląska**
- **Ich niewielką część można zaliczyć do Łużyc, a odrębną krainą historyczną przez setki lat była ziemia kłodzka (jako tzw. hrabstwo kłodzkie)**

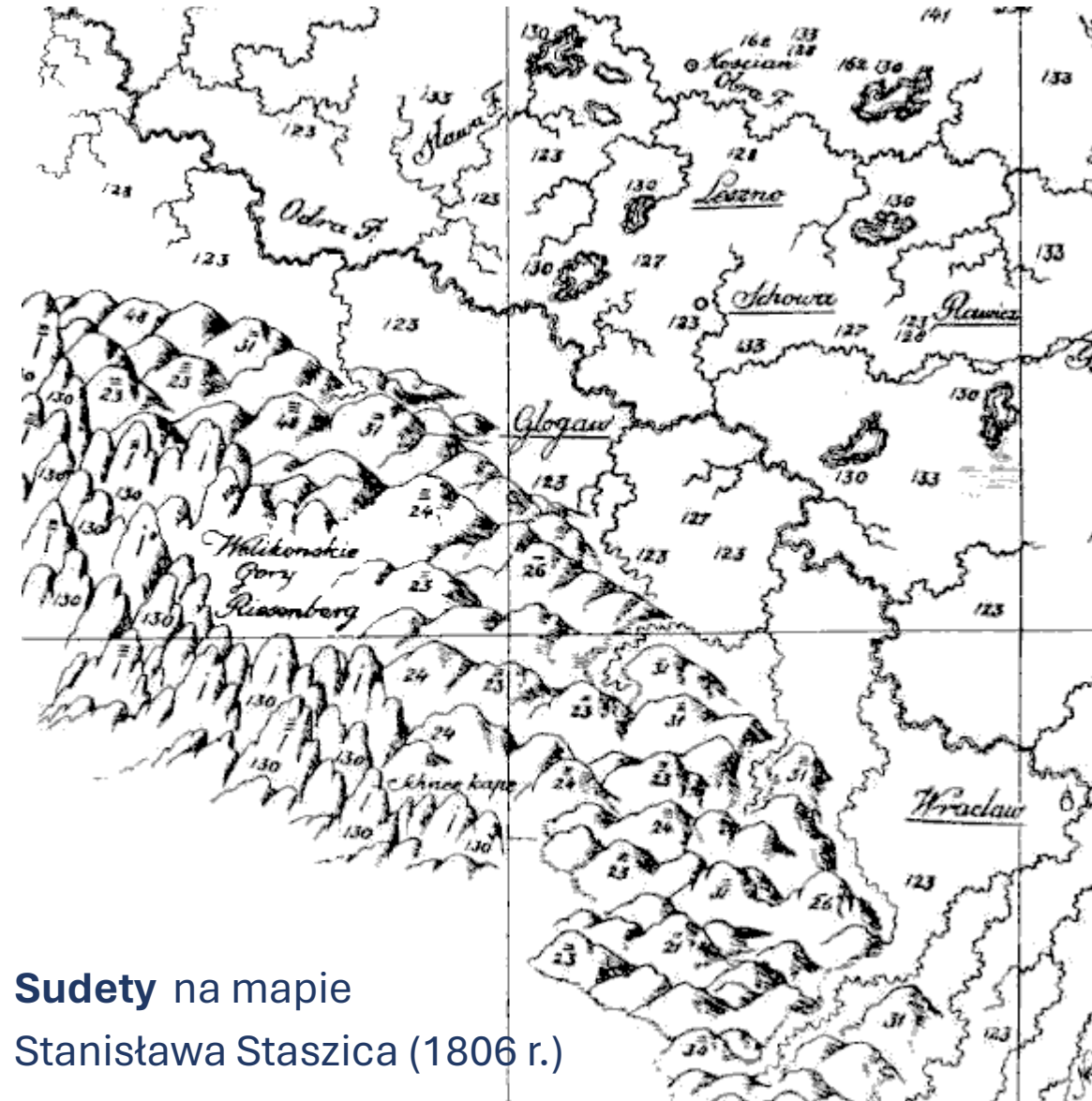


# Trochę historii...

- **wczesne przedstawienia kartograficzne Sudetów**



Sudety na mapie św. Mikołaja z Kuzy (XV w.)



Sudety na mapie Stanisława Staszica (1806 r.)

# Trochę historii...

- **wczesne przedstawienia kartograficzne Sudetów i Dolnego Śląska o charakterze geologicznym**

**Sudety** na Mineralogicznej Mapie Śląska

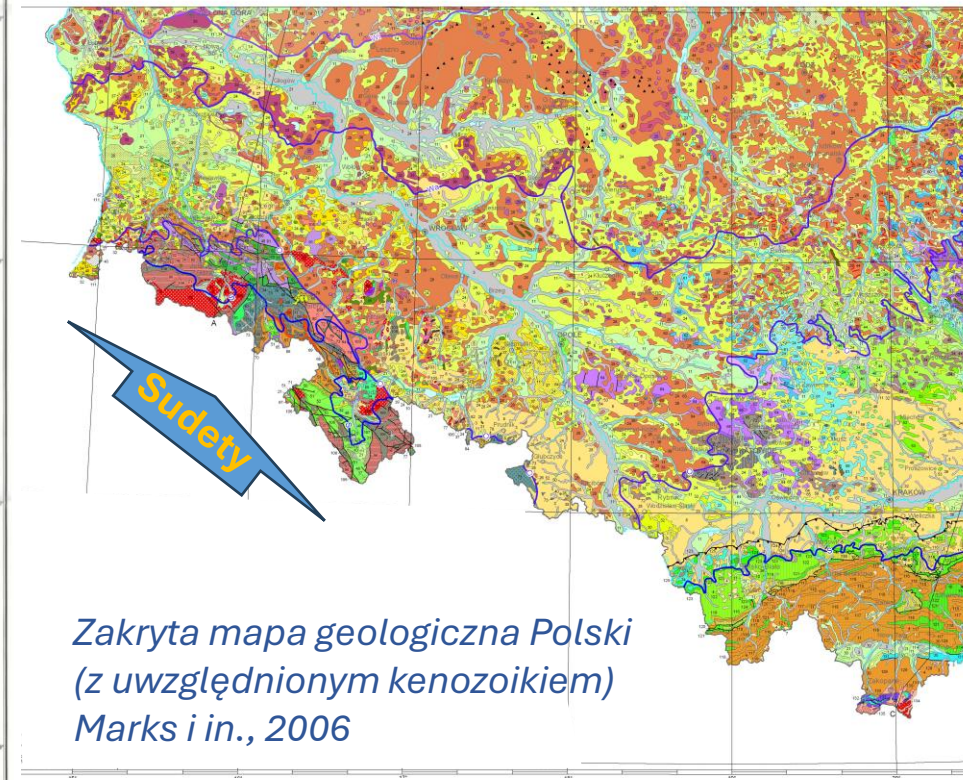
Leopolda von Bucha (1797, 1802)



## Sudety na mapach geologicznych Polski

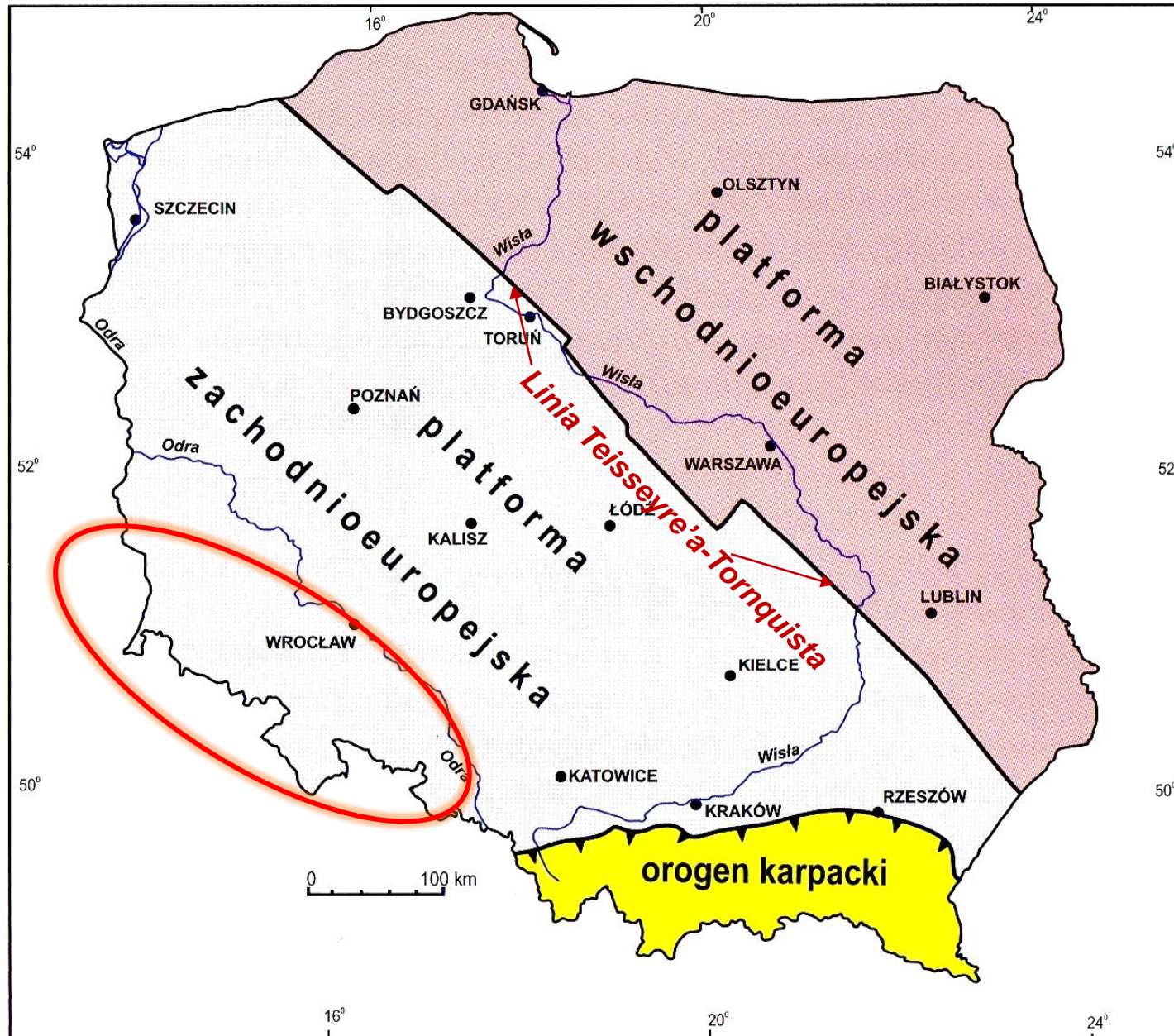


Odkryta mapa  
geologiczna Polski  
(bez utworów kenozoiku)  
Dadlez i in., 2000



Zakryta mapa geologiczna Polski  
(z uwzględnionym kenozoikiem)  
Marks i in., 2006

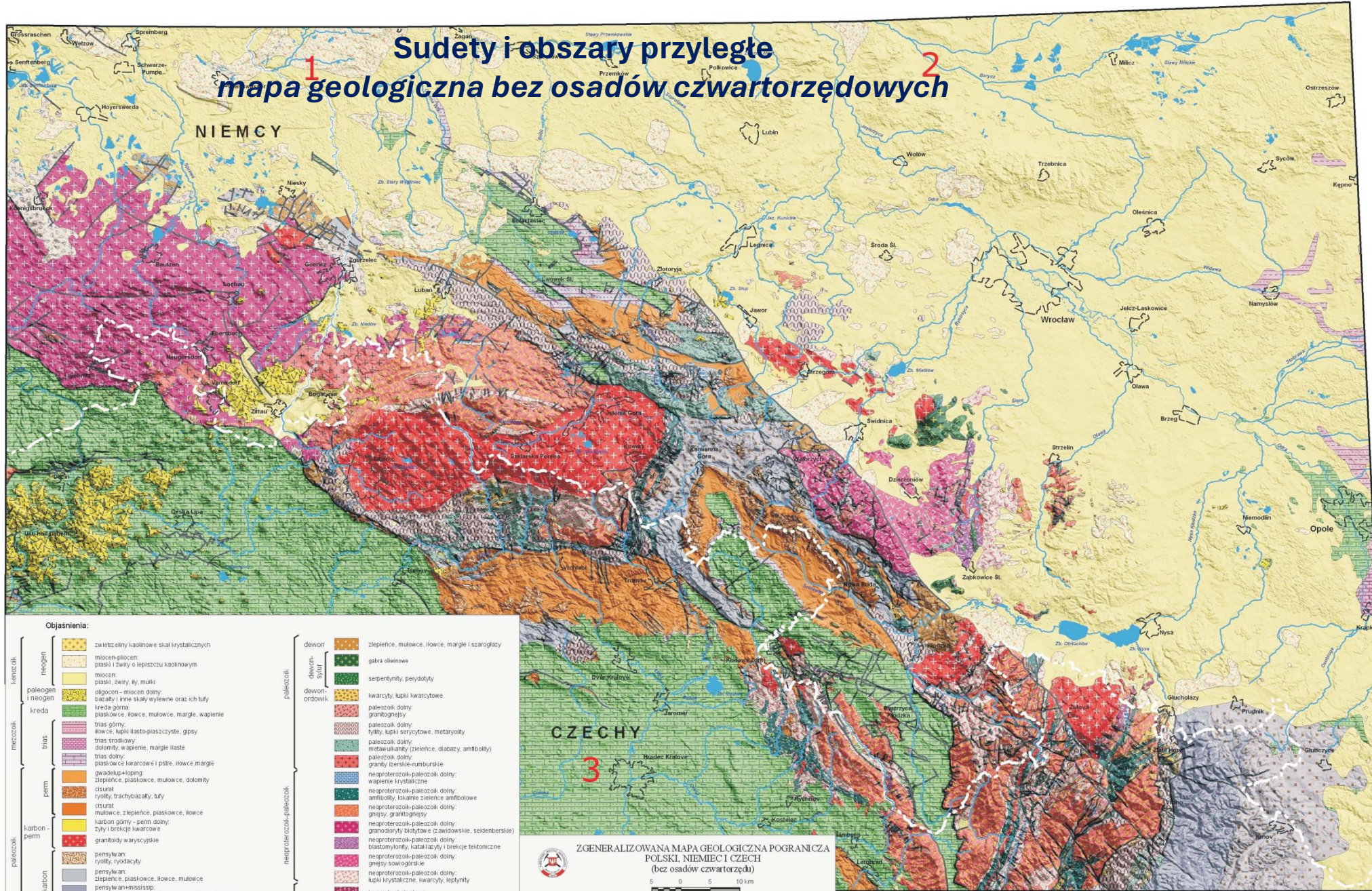
## Sudety na mapach geologicznych Polski



### Podstawowy podział Polski na główne jednostki regionalne (tektoniczne):

- obszar Sudetów i całego Dolnego Śląska w obrębie platformy zachodnioeuropejskiej (inaczej platformy paleozoicznej)

# Sudety i obszary przyległe mapa geologiczna bez osadów czwartorzędowych



**Objasnienia:**

kwaterociek	neogen		zwietrzliny kaolinowe i skal krystalicznych	paleozoociek	devon		zlepienie, mułowce, ilowce, margle i szarogłazy
			miocen-piocen piaski i żwiry o lepszemu kaolinowym			devon- sylur	
paleogen i neogen	miocen		piaski, żwiry, bł. mułki	devon- ordowik	devon- ordowik		
			oligocen - miocen dolny bazalty i inne skały wylewne oraz ich tufy				kwarcyty, łupki kwarcowe
mierzociek	kreda		kreda górna piaskowce, ilowce, mułowce, margle, wapień	paleozoociek	paleozoociek		paleozoociek dolny: granitognejsy
			trias górny ilowce, łupki ilasto-piaszczyste, gipsy				paleozoociek dolny: fyllity, łupki serycytowe, metaryolity
paleozoociek	trias		trias środkowy: dolomity, wapień, margle ilaste	paleozoociek	paleozoociek		paleozoociek dolny: metawulkanity (zieloniec, diabazy, amfibolity)
			trias dolny piaskowce kwarcowe i pastre, ilowce margle				paleozoociek dolny: granity tcerskie-rumburskie
paleozoociek	perm		gwadekup+łoping zlepienie, piaskowce, mułowce, dolomity	paleozoociek	paleozoociek		neoproterozoociek-paleozoociek dolny: wapień krystaliczne
			karbon ryolity, trachybazalty, tufy				neoproterozoociek-paleozoociek dolny: amfibolity, lokalnie zieloniec amfibolowe
paleozoociek	karbon- perm		cisural mułowce, zlepienie, piaskowce, ilowce	paleozoociek	paleozoociek		neoproterozoociek-paleozoociek dolny: gnejsy, granitognejsy
			karbon górny - perm dolny żwiry i brekcje kwarcowe				neoproterozoociek-paleozoociek dolny: granodoryty biotytowe (zawidowskie, seidenberskie)
paleozoociek	karbon		granitoidy wawrcyjskie	paleozoociek	paleozoociek		neoproterozoociek-paleozoociek dolny: białomylonity, łupki i brekcje tektoniczne
			persylwan ryolity, ryodacyty				neoproterozoociek-paleozoociek dolny: gnejsy siewogorskie
paleozoociek	karbon		persylwan zlepienie, piaskowce, ilowce, mułowce	paleozoociek	paleozoociek		neoproterozoociek-paleozoociek dolny: łupki krystaliczne, kwarcyty, leptylity
			persylwan piaskowce, zlepienie, mułowce z pokładami węgla				karwacysty skalenie
paleozoociek	karbon		mississipp szarogłazy, zlepienie, mułowce, ilowce	paleozoociek	paleozoociek		szarogłazy kuznie
			devon górny - karbon dolny zlepienie gnejsowe, szarogłazy, ilowce, wapień				

ZGENERALIZOWANA MAPA GEOLOGICZNA POGRANICZA  
POLSKI, NIEMIEC I CZECH  
(bez osadów czwartorzędowych)

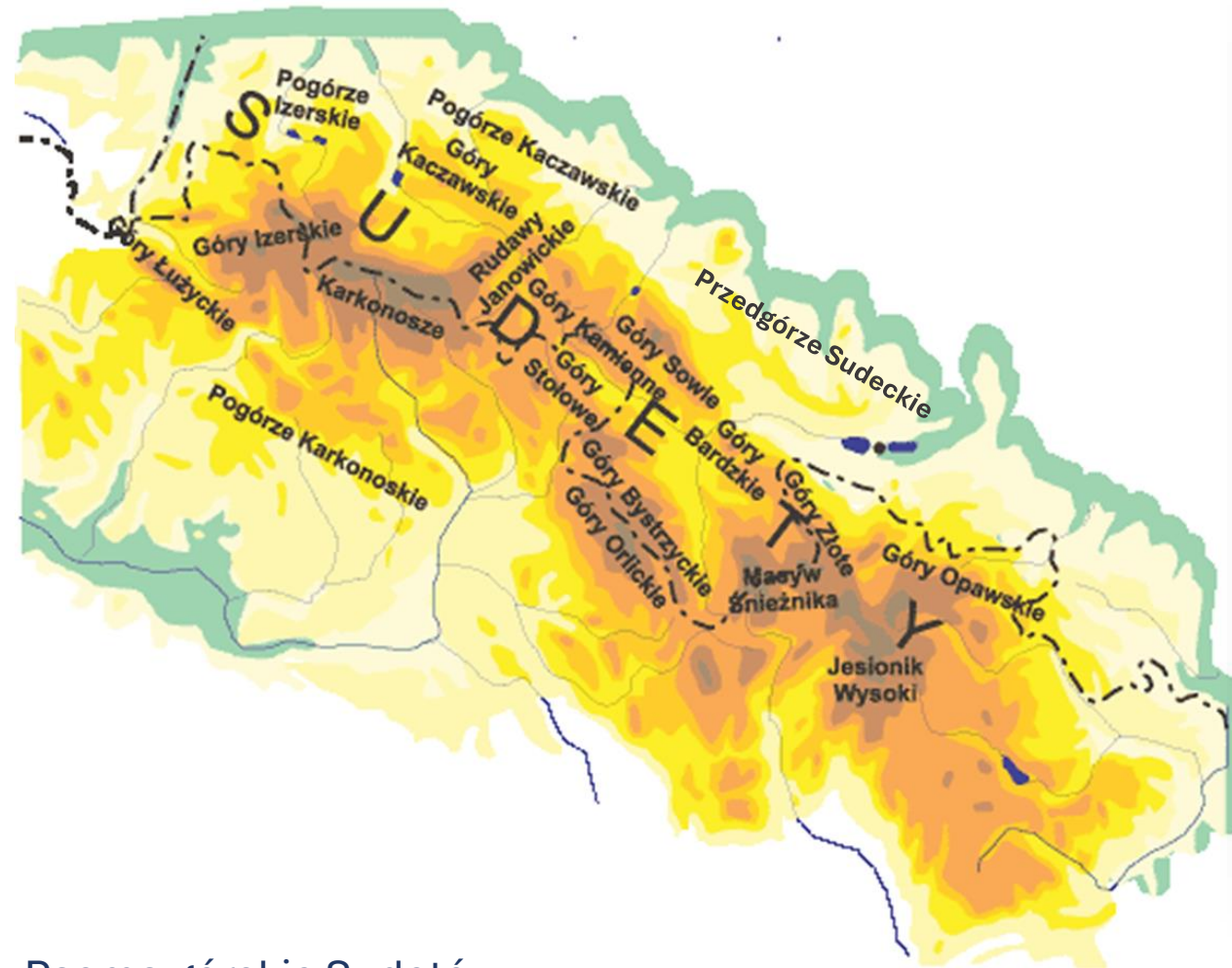
Opisowane cyfrowo w systemie MapInfo / ArcView / MapInfo  
Nawiasami podane: skala geologiczna Polski 1:200 000 (bez utworów czwartorzędowych),  
skala geologiczna CIPG 1:300 000 (bez utworów czwartorzędowych),  
skala geologiczna Salama 1:400 000 (bez utworów czwartorzędowych).

źródło: [www.pgi.gov.pl/](http://www.pgi.gov.pl/)

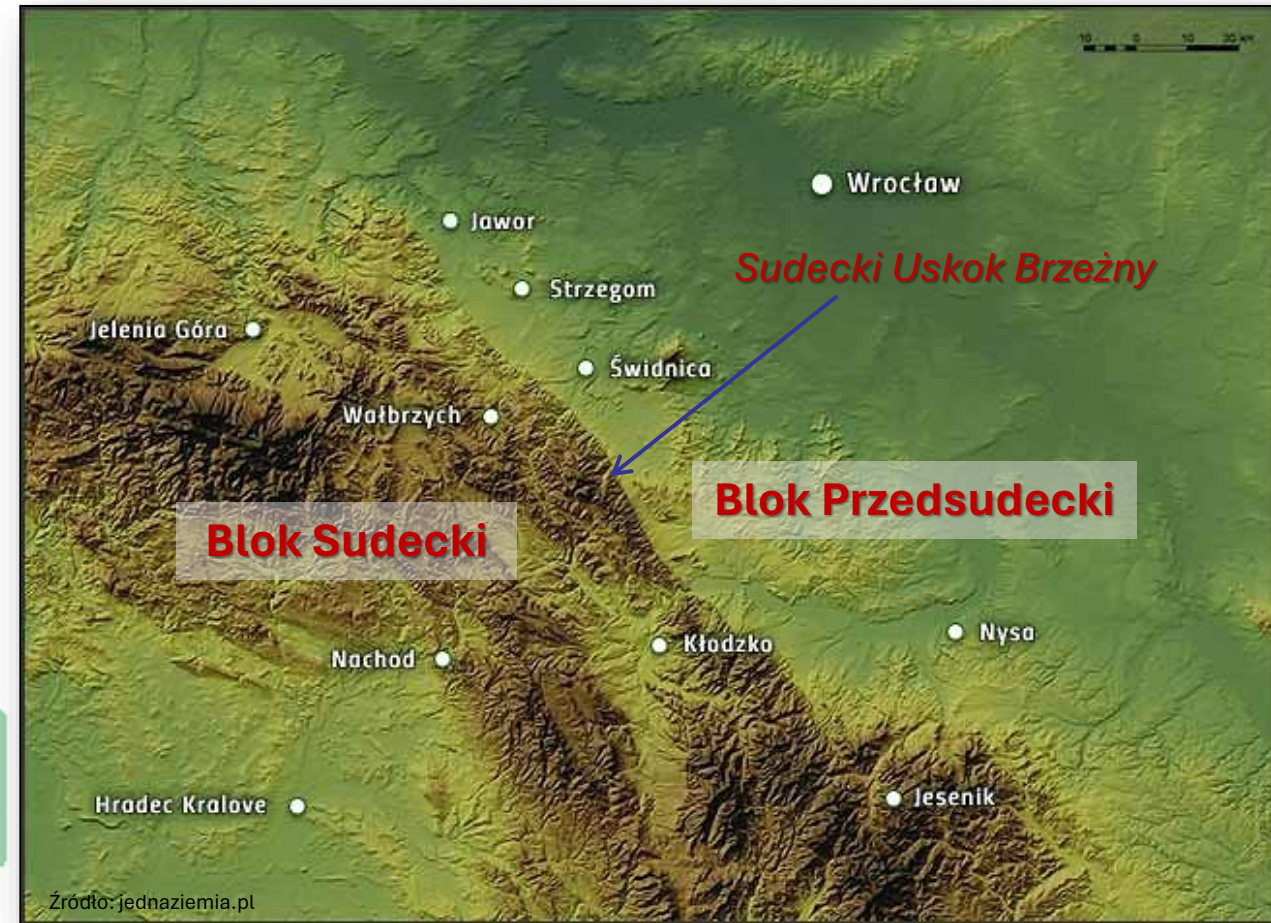
złożona, „mozaikowa” budowa geologiczna obszaru:  
wiele zróżnicowanych wiekowo i genetycznie, niewielkich jednostek

## ▪ Ściste związki pomiędzy budową geologiczną Sudetów a ich topografią (orografią)

- Sudety zostały wydźwignięte blokowo wzdłuż rozległej struktury tektonicznej – Sudeckiego Uskoku Brzeźnego
- Obszar na południowy zachód od Uskoku to tzw. Blok Sudecki, zaś na północny wschód to tzw. Blok Przedsudecki



Pasma górskie Sudetów

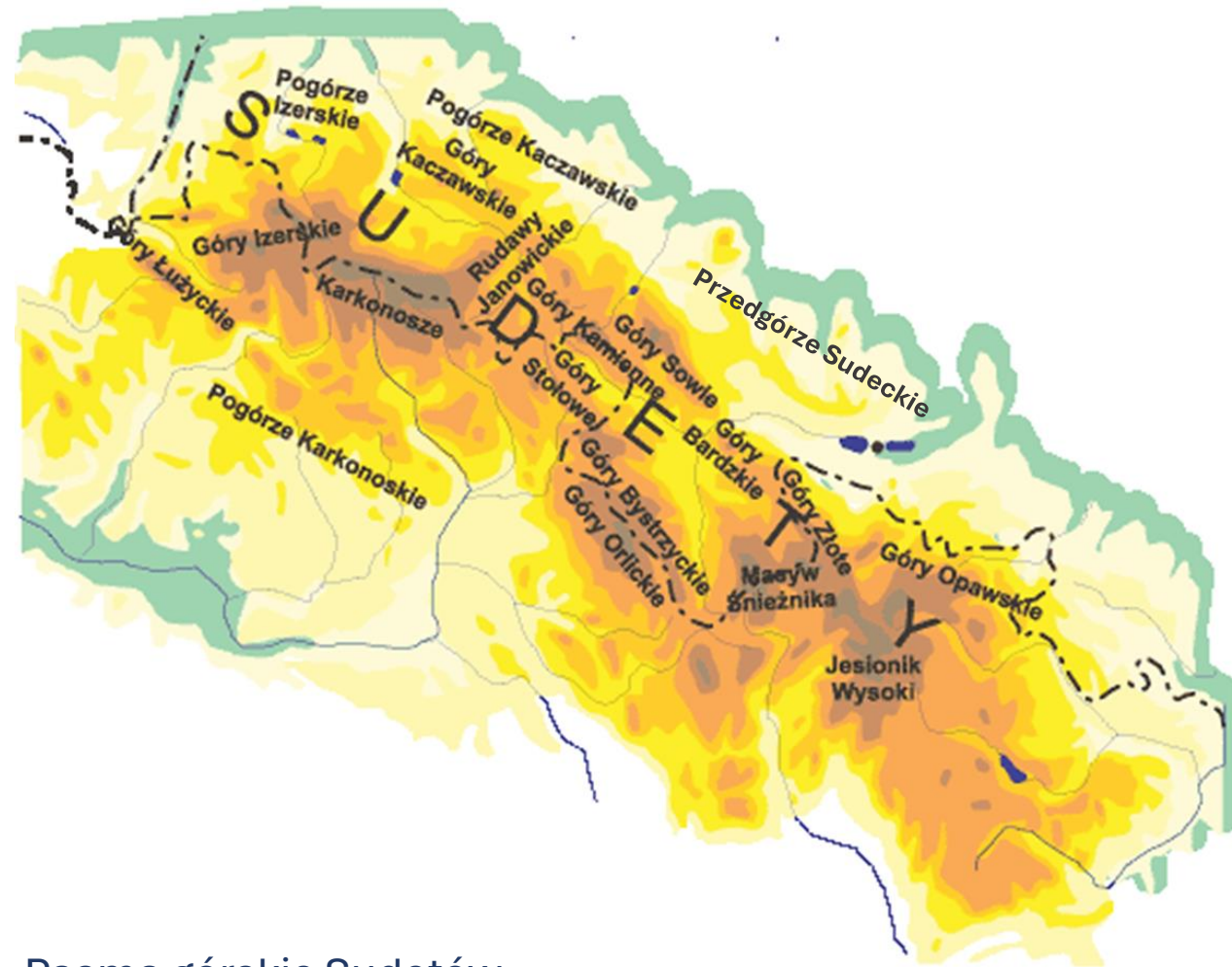


Czytelny zarys Sudeckiego Uskoku Brzeźnego jako granicy gór, widoczny na numerycznym modelu terenu

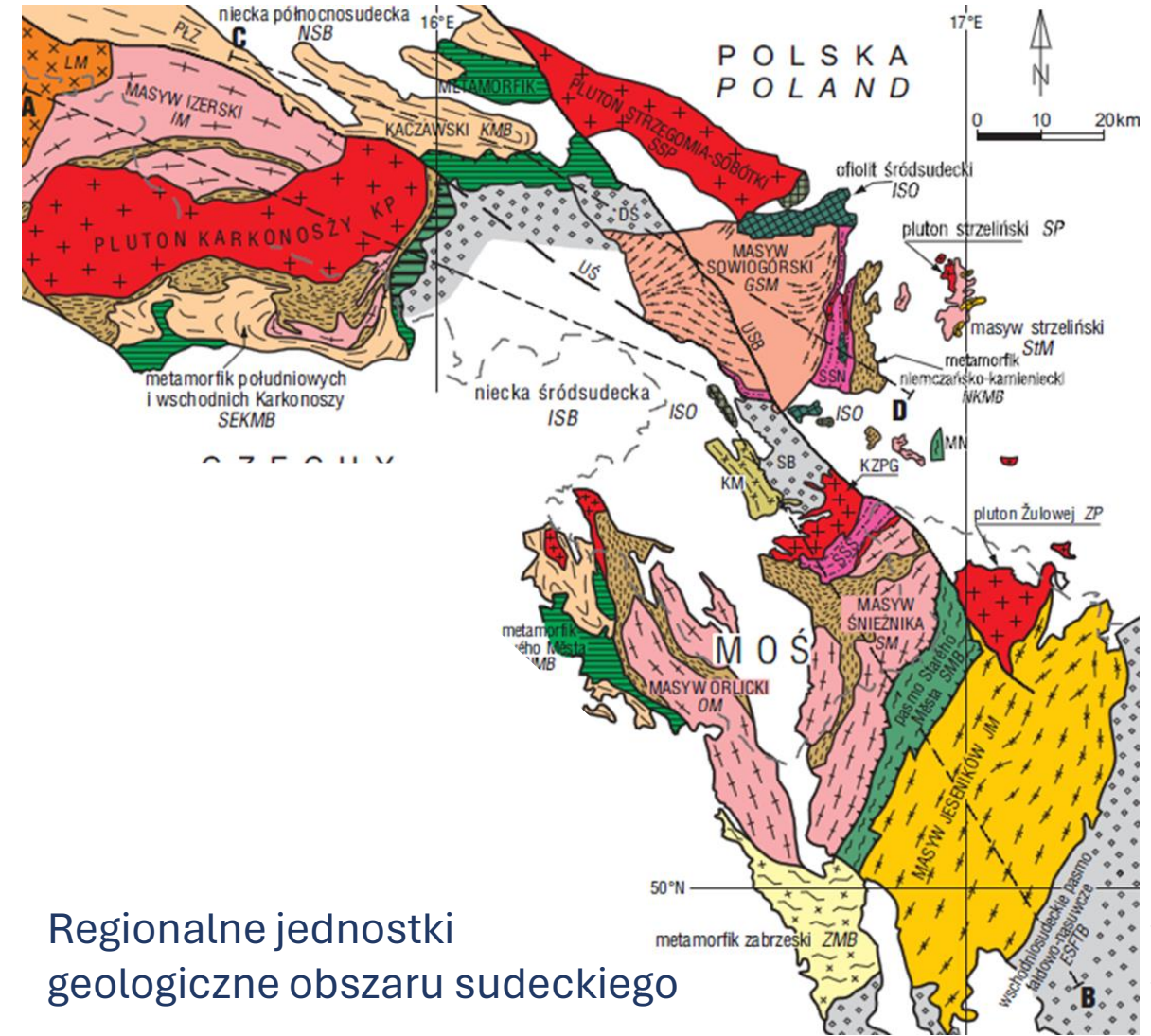


## ■ Ściste związki pomiędzy budową geologiczną Sudetów a ich topografią (orografią)

- Mozaikowa budowa geologiczna warunkuje układ przestrzenny i liczebność pasm górskich na obszarze Sudetów
- W ujęciu geologicznym do obszaru sudeckiego zalicza się także Przedgórze Sudeckie oraz Pogórza Izerskie i Kaczawskie



Pasma górskie Sudetów



Regionalne jednostki geologiczne obszaru sudeckiego

Źródło: Mazur i in. (2010)

# Przegląd wybranych sudeckich skarbów geologicznych\*

- minerały
- skały
- surowce
- miejsca

***\*subiektywny wybór na 45-minutowy wykład!***

*Widzu, Czytelniku pamiętaj: jest ich w Sudetach znacznie więcej*

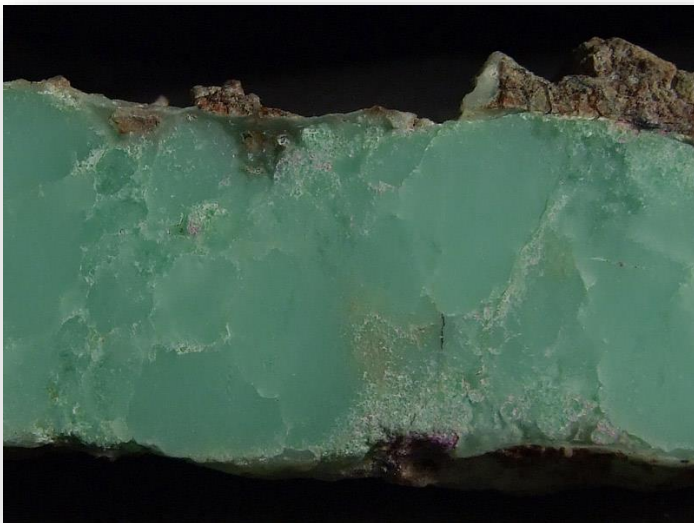
# *MINERALLY*



# Chryzopraz

(zielona odmiana chalcedonu – drobnokrystalicznej krzemionki)

- barwa pochodzi od domieszki niklu
- występuje w formie żył
- lokalizacja: Szklary koło Ząbkowic Śląskich



Źródło: [geopark.org.pl](http://geopark.org.pl)

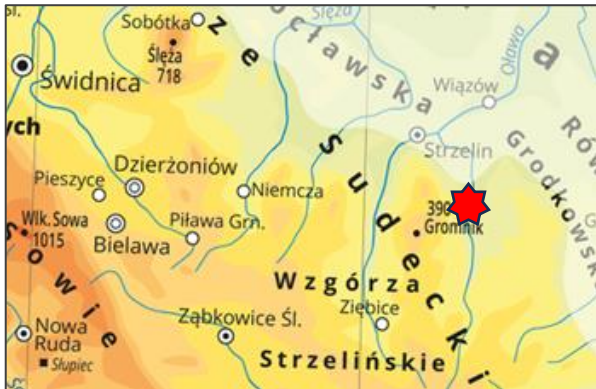


# Kwarc

(w różnych odmianach barwnych)

- bezbarwny: tzw. kryształ górski

lokalizacja: Jegłowa koło Strzelina



Przerosty kryształów górskich z Krzywiny k. Jegłowej

# Kwarc

(w różnych odmianach barwnych)

- fioletowy: tzw. **ametyst**

lokalizacja: Karkonosze

(rejon Szklarskiej Poręby i Karpacza)



Źródło: redcrystal.pl



Źródło: e-karkonosze.eu, fot. R. Knapik

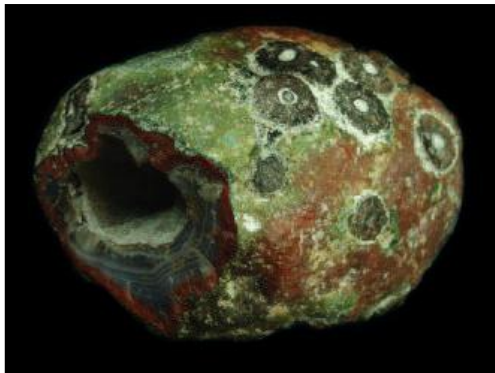
Szczotka ametystowa z Karpacza (Karkonosze)

# Agaty

(wielobarwna odmiana chalcedonu występująca w specyficznych, zwykle warstwowanych formach)

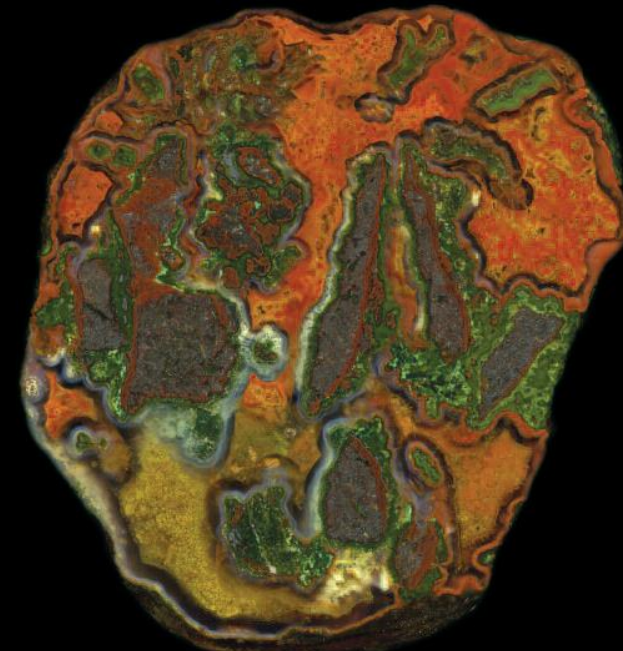
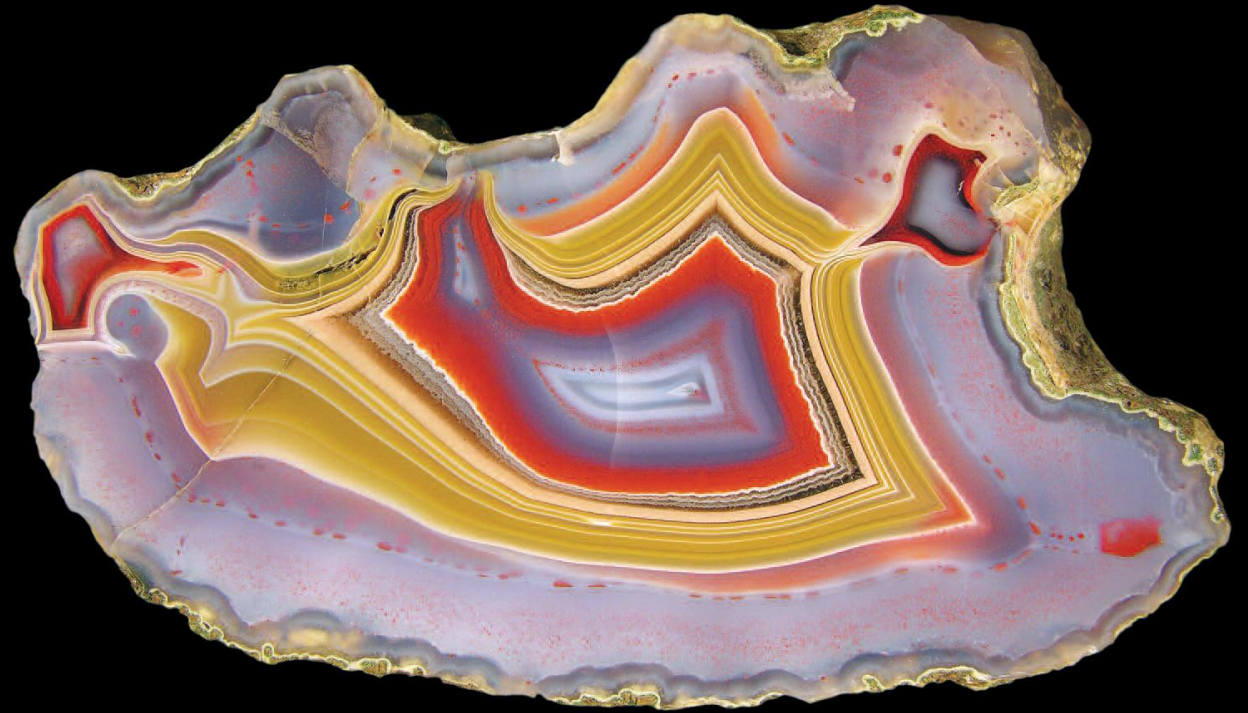
- tworzą geody, rzadziej żyły
- występują w skałach wulkanicznych

lokalizacja: Góry i Pogórze Kaczawskie



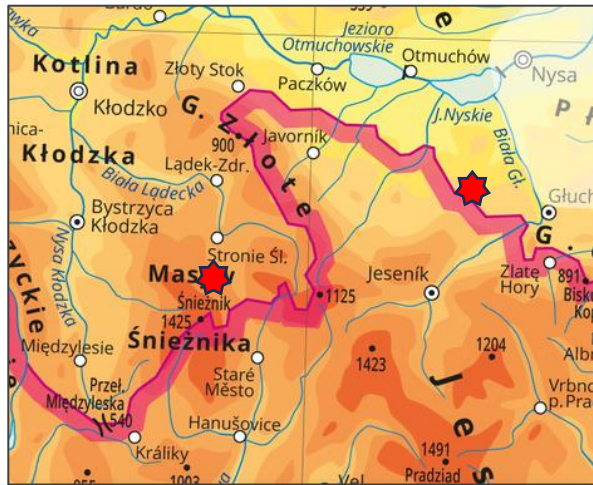
Przykłady agatów  
z Płóczek Górnych  
koło Lwówka Śl.

Źródło: Bogdański i in., 2009



# Kalcyt

- zwykle tworzy skupienia polikrystaliczne: tzw. szcztotki krystaliczne
- lokalizacje: Sławniowice koło Nysy, Kletno k. Stronia Śląskiego



Kalcyt z Kletna

Źródło: mindat.org, fot. J. Kornaga



Szcztotka kalcytowa ze Sławniowic (miejsca eksploatacji marmurów)

Źródło: zywaplaneta.pl



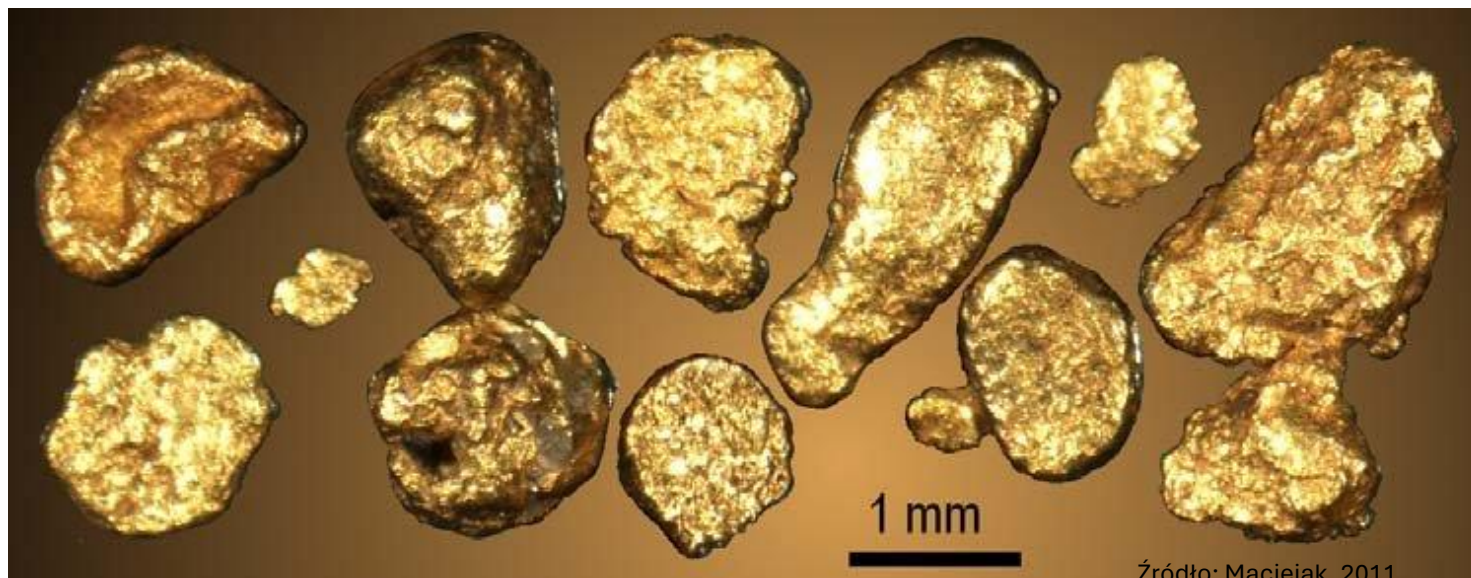
# Złoto rodzime

- głównie w formie okruchowej
- rzadziej w okruszczowanych żyłach
- lokalizacje: Złotoryja i okolice, Głucholązy, Złoty Stok



Źródło: J. Hamerski, polska-org.pl

Sztolnia „Aurelia” w Złotoryi  
(wykuta w dawnych wiekach, służyła  
eksploatacji minerałów miedzi, nie złota)



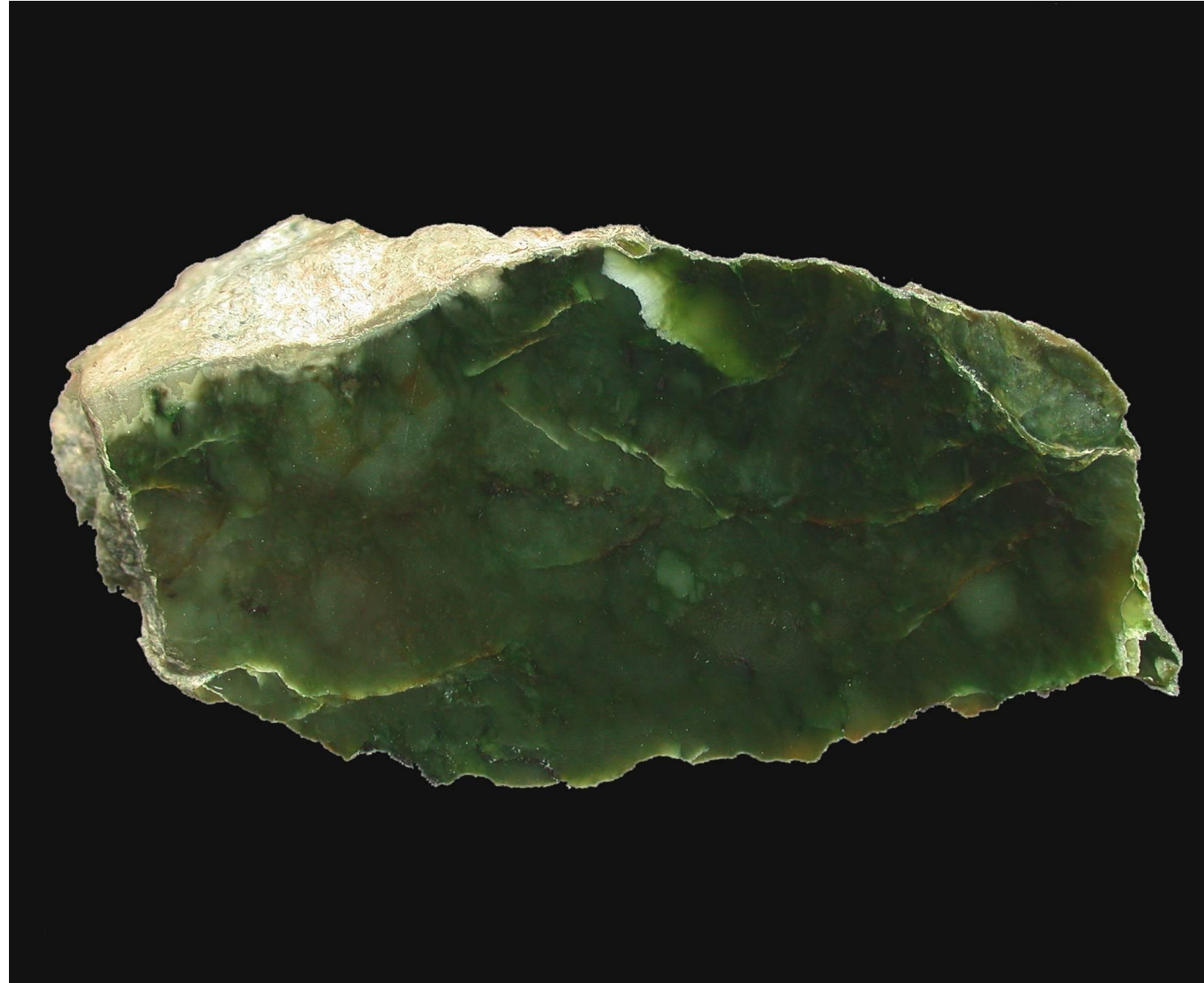
Źródło: Maciejak, 2011

Złoto wydobyte z osadów w  
korycie Kaczawy, rejon Złotoryi

*S K A Ł Y*

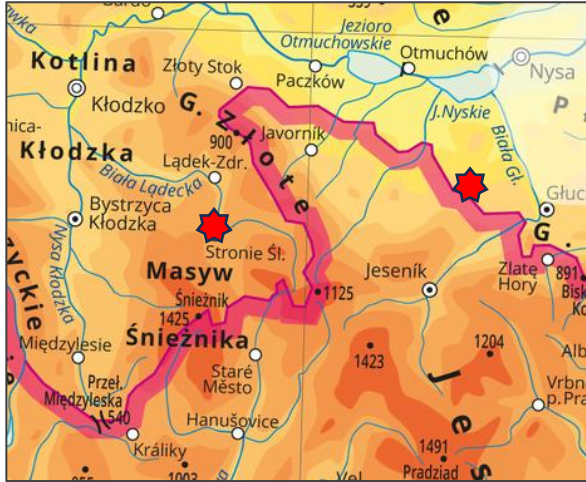
# Nefryt

- zielonkawa skała zbudowana z drobnowłóknistych amfiboli
- występuje w obrębie serpentynitów Masywu Ślęży – fragmentu dawnej litosfery oceanicznej!
- lokalizacja: Jordanów Śląski



# Marmury

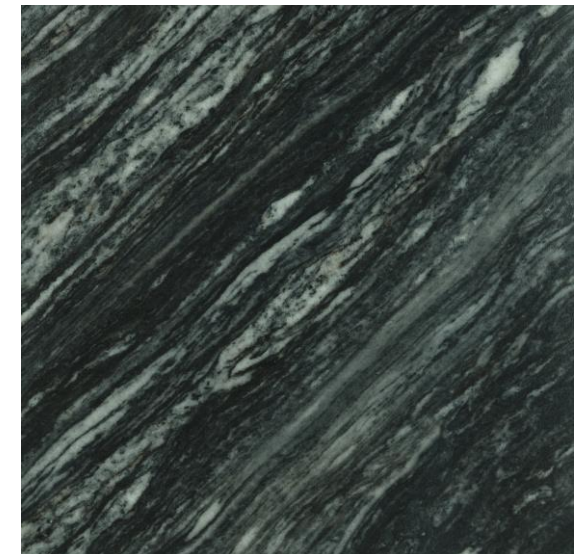
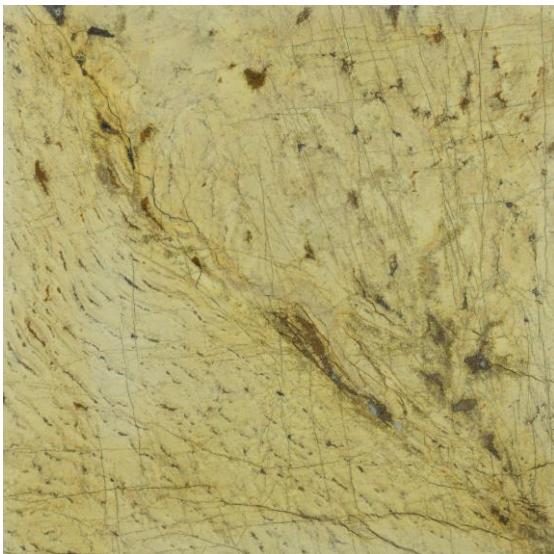
- skały metamorficzne zbudowane z kalcytu, rzadziej dolomitu
- lokalizacje: Stronie Śląskie, Stawniowice k. Nysy



Źródło: przyrodniczo.pl

Nieczynny kamieniołom marmurów *Biała Marianna*,  
Góra Krzyżnik, Stronie Śląskie

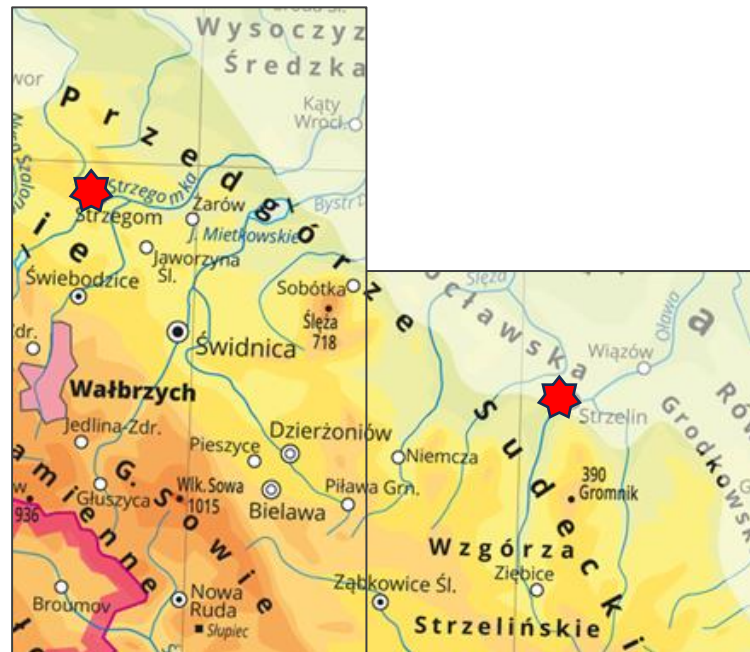
Różne odmiany marmurów ze Stawniowic



Źródło zdjęć: [www.marmur-ur-stawniowice.pl](http://www.marmur-ur-stawniowice.pl)

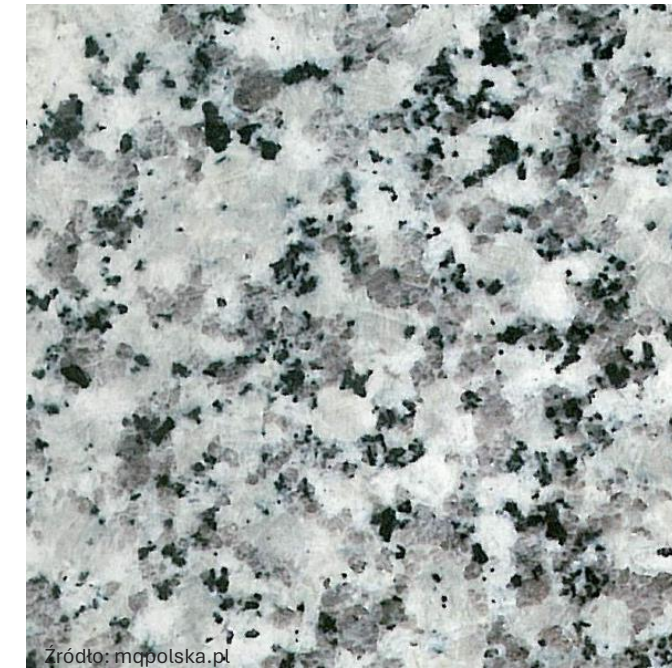
# Granity

- skały magmowe głębinowe
- podstawowy budulec skorupy kontynentalnej
- tworzą rozległe intruzje magmowe, w tym pluton karkonoski, pluton kłodzko-złotostocki, masyw Strzegom- Sobótka
- główne lokalizacje eksploatacji: rejon Strzegomia, Strzelin



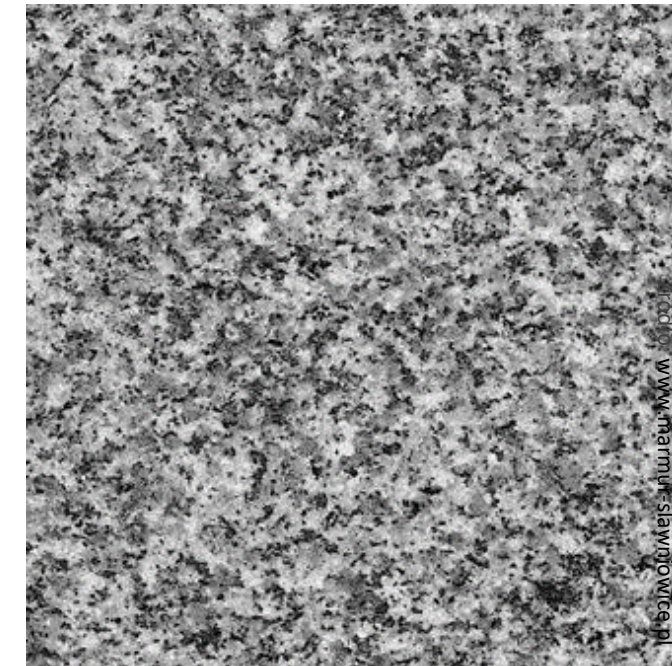
Zródło: polska-org.pl, Fot. J. Głowiński, P. Stec

Wyrobisko kamieniołomu Barcz w Strzegomiu



Zródło: mqpolska.pl

Granit ze Strzegomia

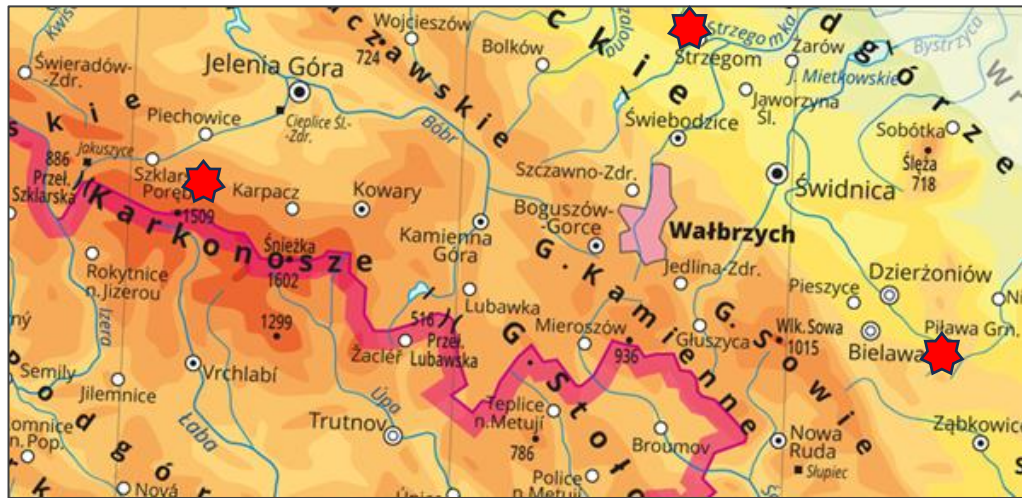


Zródło: www.narmin-slawowice.pl

Granit ze Strzelina

# Pegmatyty

- skały magmowe żyłowe towarzyszące granitoidom
- cechuje je grubokrystaliczność
- zawierają często piękne i rzadkie okazy minerałów
- główne lokalizacje: rejon Strzegomia, Karkonosze, Piława Górna



Kryształy ortoklazu z pegmatytu z rejonu Strzegomia



Żyła pegmatytowa z turmalinami, Piława Górna

Geoda pegmatytowa w granicy strzegomskim



# Gnejsy

- skały metamorficzne
- produkty przeobrażeń granitoidów i skał osadowych
- tworzą szereg odmian teksturalnych
- główne lokalizacje : Góry Sowie, Góry Izerskie, Masyw Śnieżnika i Góry Złote, Przedgórze Sudeckie: okolice Strzelina



Gnejs migmatyczny z Osówki, Masyw Gór Sowich



Gnejsy z Gór Sowich, okolice Walimia

***METALICZNE  
(RUDY METALI)***

***ENERGETYCZNE***

***S U R O W C E***

***SKALNE***

***+ WODY***

***LECZNICZE***

***I TERMALNE***



# GÓRNICTWO W SUDETACH – dawniej...



Zródło: montanregion-erzgebirge.de

Przedstawienie dawnego górnictwa, H. Hesse, malowidło na ołtarzu kościoła w Annabergu (Góry Kruszcowe)

# GÓRNICTWO W SUDETACH – dawniej...



Źródło:

[www.swieradowzdroj.com.pl](http://www.swieradowzdroj.com.pl)

Nieczynna kopalnia kwarcu „Stanisław” (Izerskie Garby, Góry Izerskie), 1050-1080 m n.p.m.

Wejście do sztolni XVII-wiecznej  
kopalni rud cyny w Krobicy  
koło Świeradowa Zdroju



# GÓRNICTWO W SUDETACH – ... i dziś

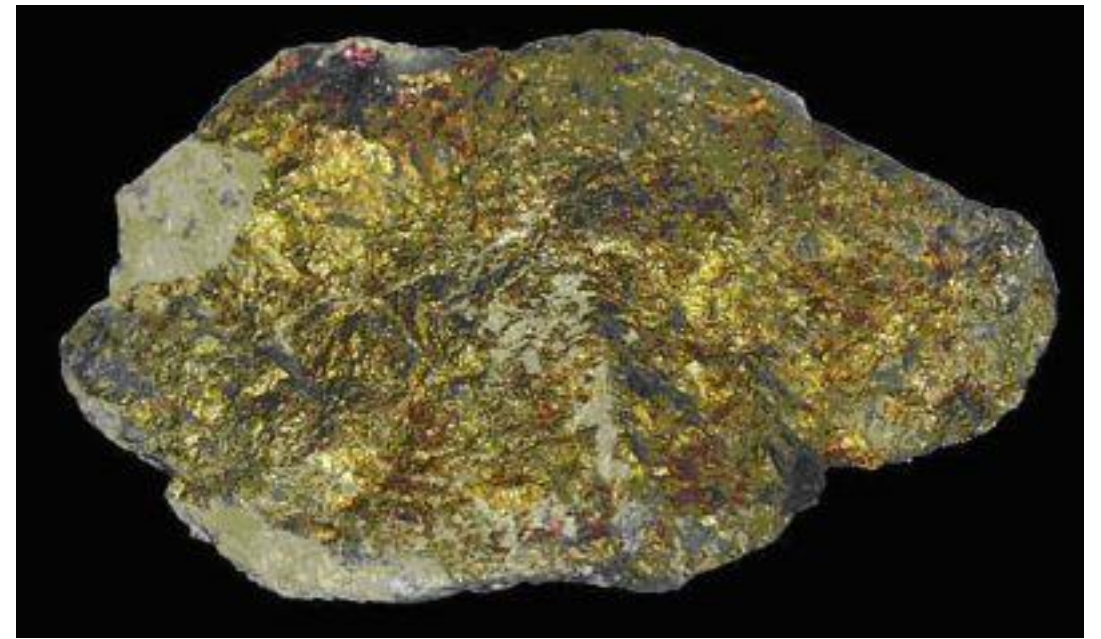


Zródło: barthica.com.pl/

Współczesna kopalnia odkrywkowa surowców skalnych (tzw. melafiru) w Rybnicy Leśnej k. Wałbrzycha

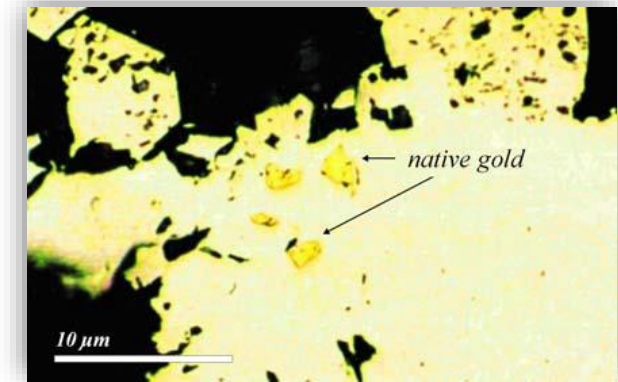
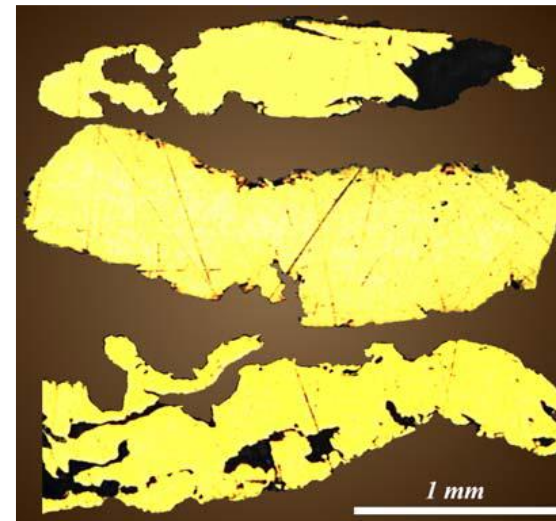
# SUROWCE METALICZNE (RUDY METALI)

- Żelazo
- Miedź
- Ołów
- Złoto
- Srebro
- Arsen
- Cyna
- Kobalt
- Nikiel



Źródło: szkolnictwo.pl

Chalkopiryt (ruda miedzi) z Miedzianki (Rudawy Janowickie)



Źródło: Muszer (2011)

Ziarna i inkluzje złota rodzimego w arsenopirycie widoczne pod mikroskopem, Żłoty Stok (Góry Żłote)

# ***SUROWCE METALICZNE (RUDY METALI)***

**Obok Cu,  
także Ag, Au, Pt**



## **Łupki miedzionośne**

**Lubińsko-Głogowski Okręg Miedziowy,  
Monoklina Przedsudecka (położona na NE od Sudetów)**



***Złoża miedzi o podobnej  
genezie (w osadach  
cechsztynu) wcześniej były  
eksploatowane w rejonie  
Złotoryi i Bolestawca***

# SUROWCE ENERGETYCZNE

## • Uran

(kopalnie w Kowarach, Miedziance i Kletnie – l.40. i 50-te XX w.)



Źródło: e-dolnyślask.info

Górnicy w kopalni uranu „Podgórze” w Kowarach , lata 50-te



Źródło: wikimedia.org

Uranofan – minerał uranu z Kowar

Odciski liści paproci karbońskich,  
skała węglonośna, NowaRuda

## • Węgiel kamienny

(dawne Dolnośląskie Zagłębie Węglowe)

wydobycie do lat 90-tych XX w.



Źródło: <https://swiat-szklaj.pl>



Źródło: geopasa.pl

# **SUROWCE SKALNE**

- Granity
- Gabra
- Bazalty
- Melafiry
- Piaskowce
- Marmury
- Kwarcyty
- Wapienie krystaliczne
- Gnejsy
- Serpentynty

## ***i CHEMICZNE***

- Magnezyt

Fragment  
wrobiska kopalni  
gnejsów TESM  
w Doboszowicach





Najgłębsze wyrobisko kopalni granitów  
w Strzelinie (120 m) przed zalaniem



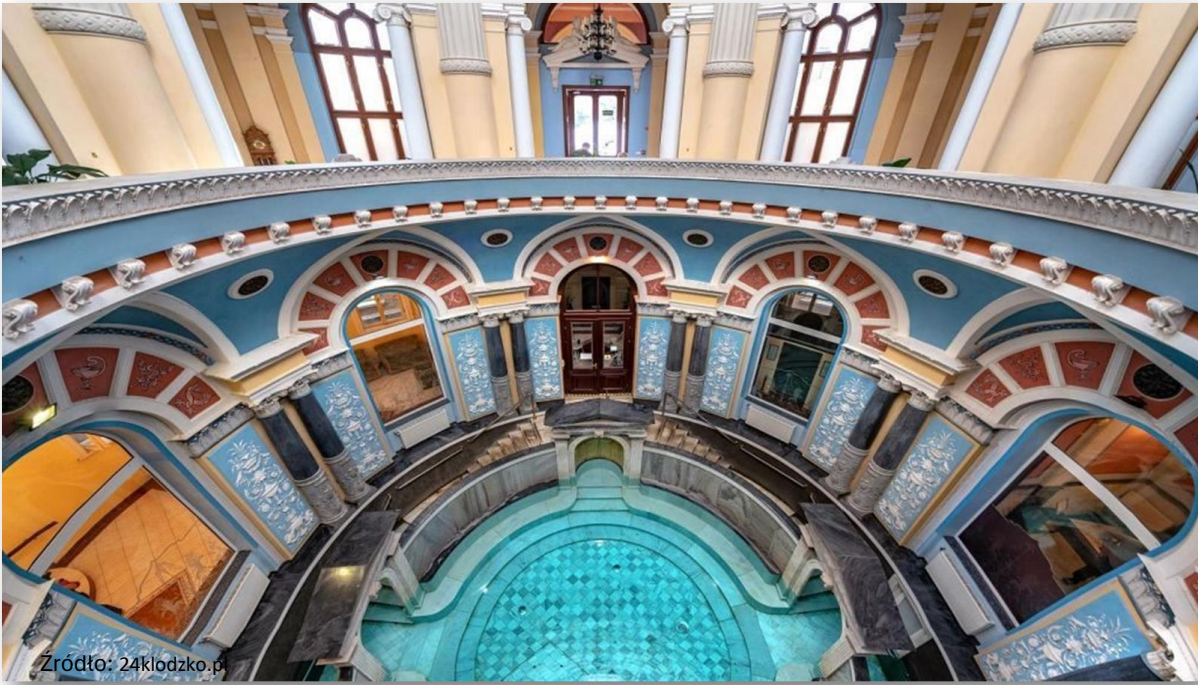


Kopalnia kwarcytów w Krzywiniu koło Jegłowej

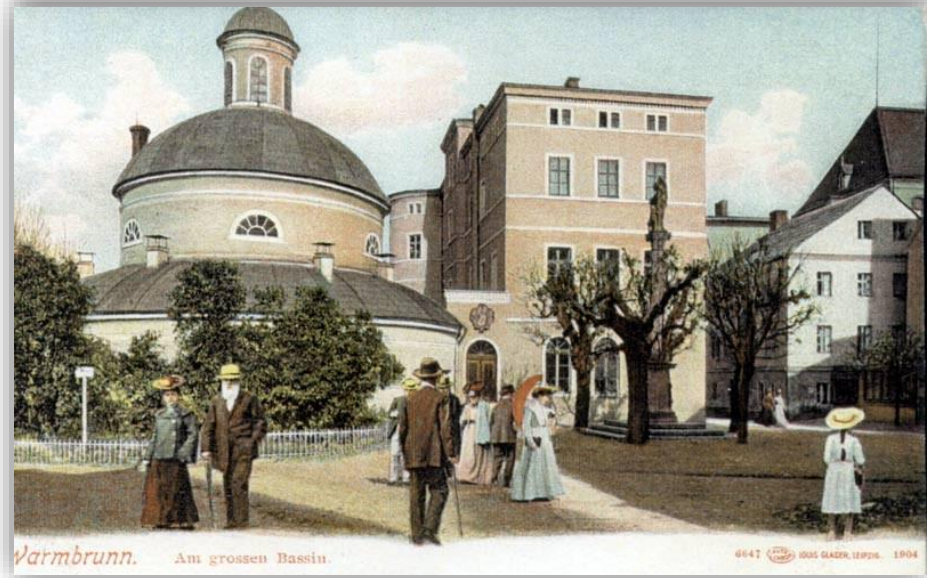


**Żyły magnezytowe w serpentynitach, Grochowa, Masyw Braszowic-Brzeźnicy, blok przedsudecki**

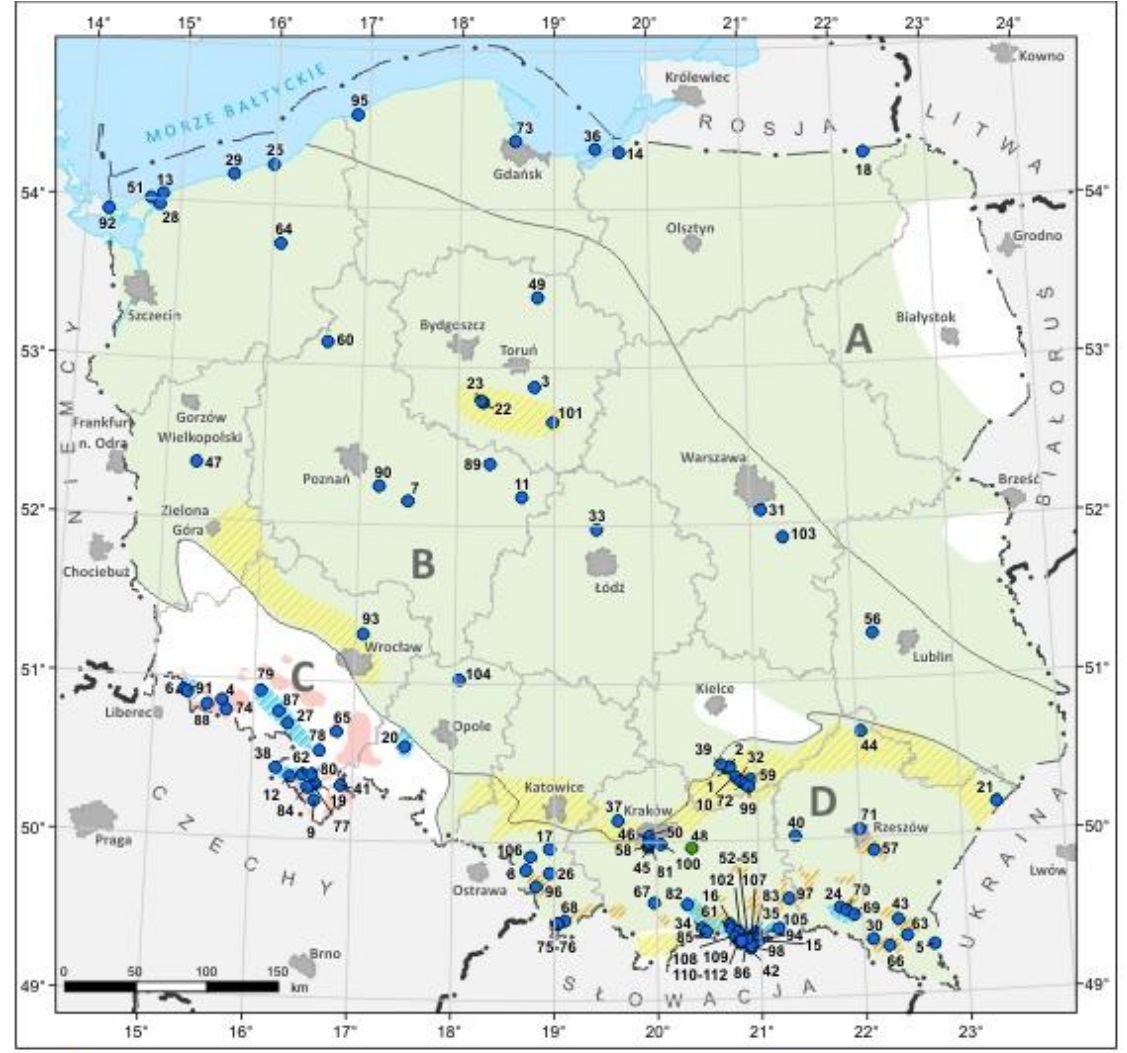
# WODY LECZNICZE I TERMALNE



Zródło: 24kłodzko.pl



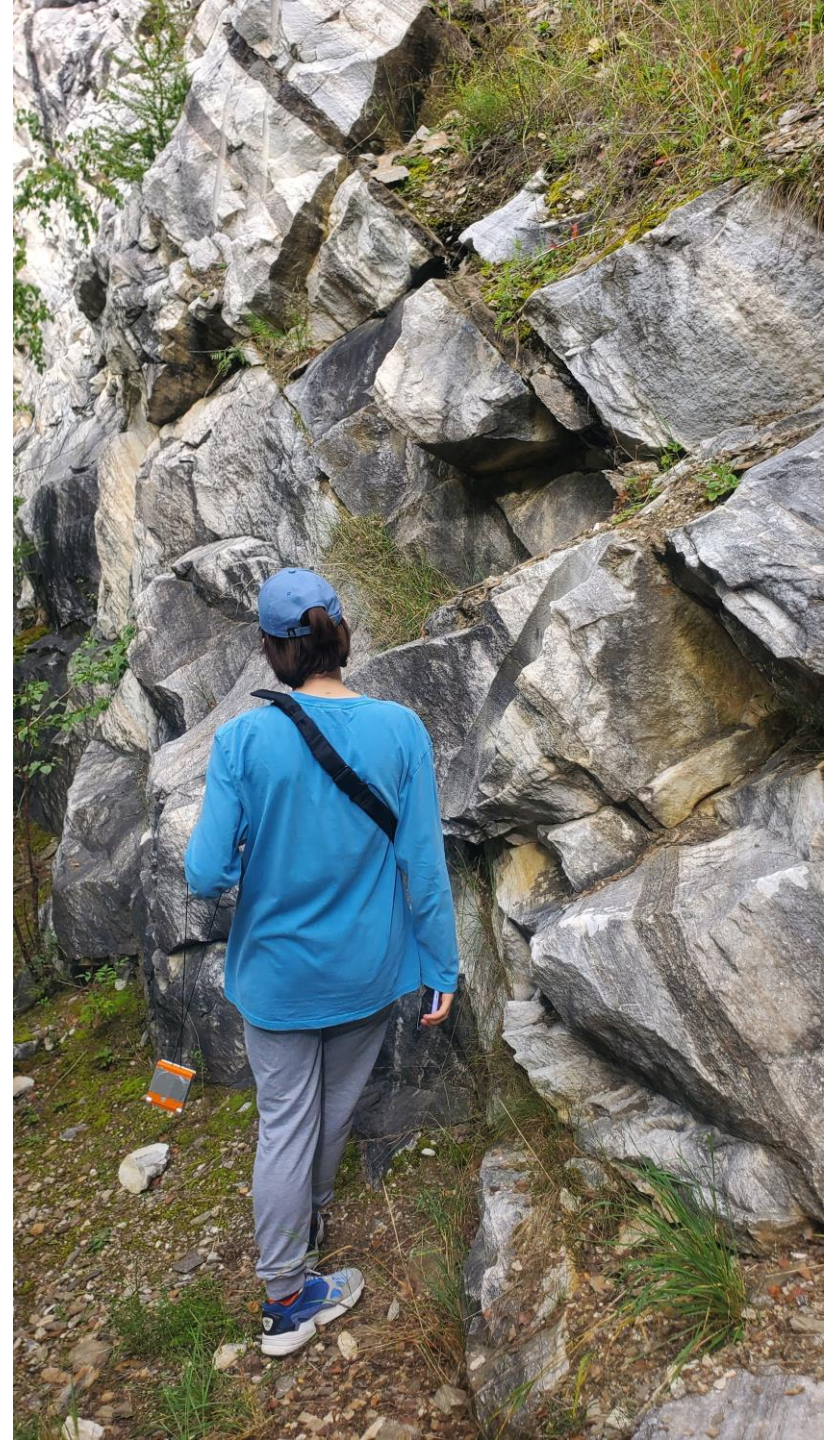
Dom zdrojowy „Wojciech” w Łątku-Zdroju



- złoża wód leczniczych
- złoża solanki
- granice województw
- granice państw
- granice prowincji (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002):
  - A – platformy prekambryjskiej
  - B – platformy paleozoicznej
  - C – sudeckiej
  - D – karpackiej
- Obszary perspektywiczne dla ujmowania wód leczniczych:
  - chłorkowych (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996, zmienione)
  - siarczkowych (wg Rajchel, 2000)
  - siarczanowych i siarczkowych (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996, zmienione)
  - szczyw i kwasoweglowych (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996, zmienione)
  - radonowych (wg Przylibskiego, red., 2007)

Zródło: pgi.gov.pl

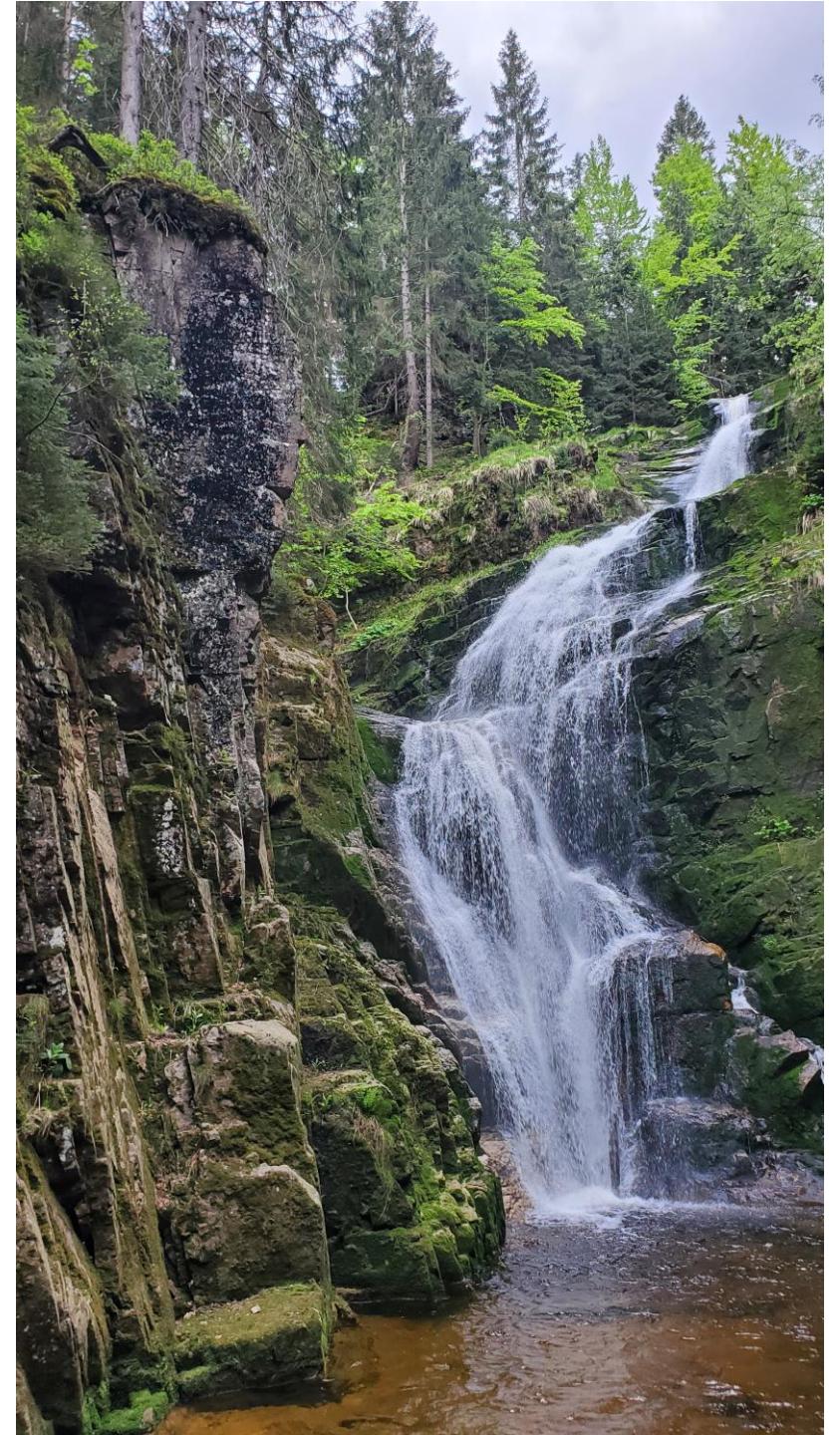
*MIEJSCA*



# Karkonosze



Zimowa panorama Karkonoszy z widokiem na Śnieżkę (1602 n.p.m.)



Wodospad Kamieńczyka  
koło Szklarskiej Poręby  
(27 metrów wysokości)

A wide-angle landscape photograph of the Ostrzyca Proboszczowicka mountain range in winter. The scene is dominated by a large, rounded mountain peak in the center, covered in snow and sparse trees. The foreground is a snow-covered field with a line of bare trees. The background shows rolling hills and distant mountain ranges under a clear blue sky.

*Ostrzyca  
Proboszczowicka*

Ostrzyca Proboszczowicka (Pogórze Kaczawskie)

ostańcowa pozostałość po neku (kominie) wulkanicznym - nie jest to dawny stożek wulkaniczny!

# *Masyw Śleży*



Widok ze Śleży na Radunię i Czernicę

Masyw Śleży budowany jest przez skały dawnej litosfery oceanicznej (głównie serpentynity i gabra)

# *Masyw Śnieżnika*



Widok na Śnieżnik (1425 n.p.m.)

szczyt góry zbudowany jest z gnejsów powstałych wskutek metamorfizmu i deformacji granitów



# Rejon Lwówka Śląskiego

skałki piaskowcowe  
wieku późnokredowego

pozostałość po dawnym  
płytkim, ciepłym morzu!



# Góry Stołowe

- także zbudowane są głównie z późnokredowych piaskowców morskiego pochodzenia



Źródło: bialczynski.wordpress.com, fot. Bogdan Nikadon

Bogdan Nikadon

Widok na Szczeliniec Wielki

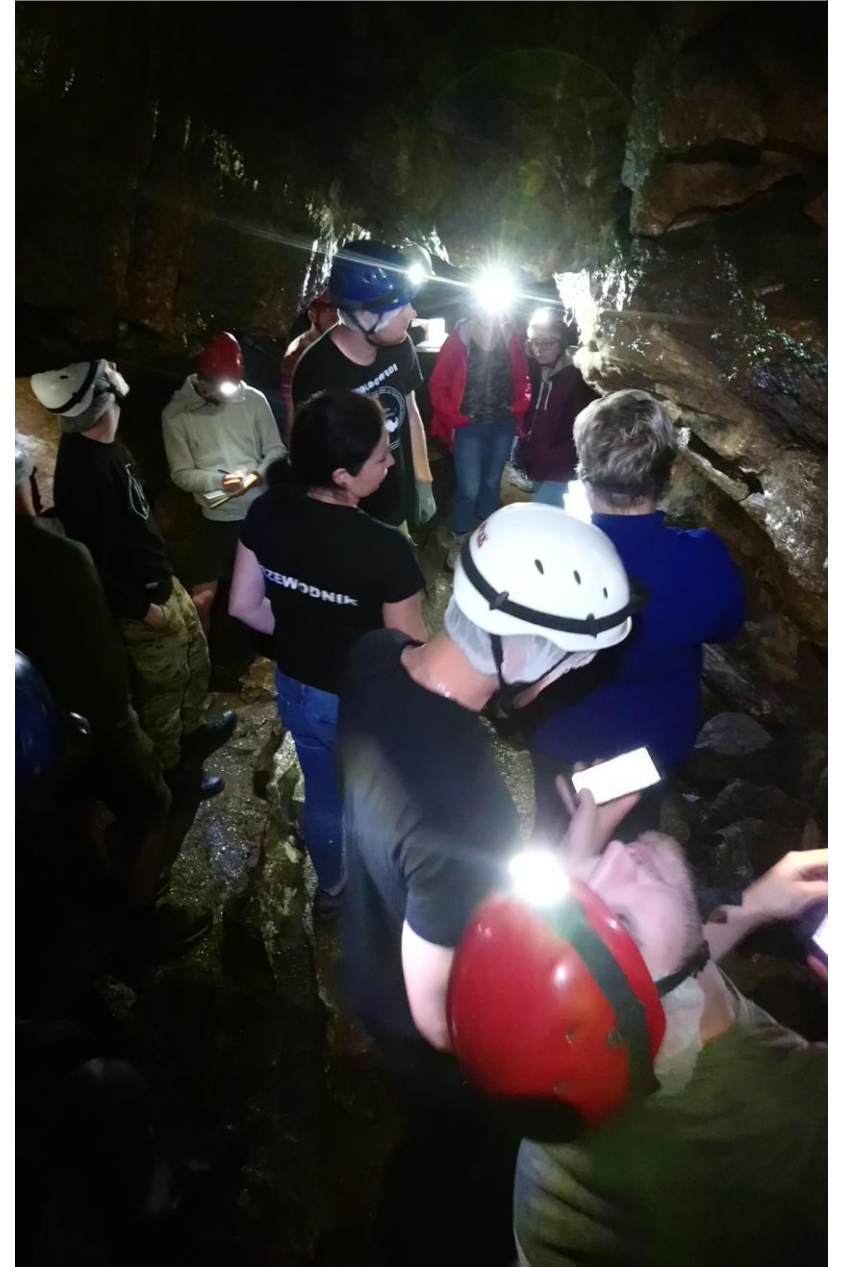


Taras widokowy przy schronisku na Szczelińcu



*Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie koło Stronia Śl.*

*Jaskinia Radochowska  
koło Łądka-Zdroju*



# Skąd to wszystko?

- **Budowa geologiczna Sudetów ukształtowała się przede wszystkim w trakcie ruchów górotwórczych *orogenezy waryscyjskiej*, nazywanej też *hercyńską*\***
- **Miało to miejsce w późnym paleozoiku, między środkowym dewonem a przełomem karbonu i permu, czyli około 400-300 milionów lat temu**
- **Jako góry Sudety zostały ponownie wypiętrzone w *kenozoiku*, wskutek procesów tektoniki blokowej zachodzących na uskokach**

\* dziś geologowie stosują głównie termin *orogeneza waryscyjska*

P A L E O Z O I K



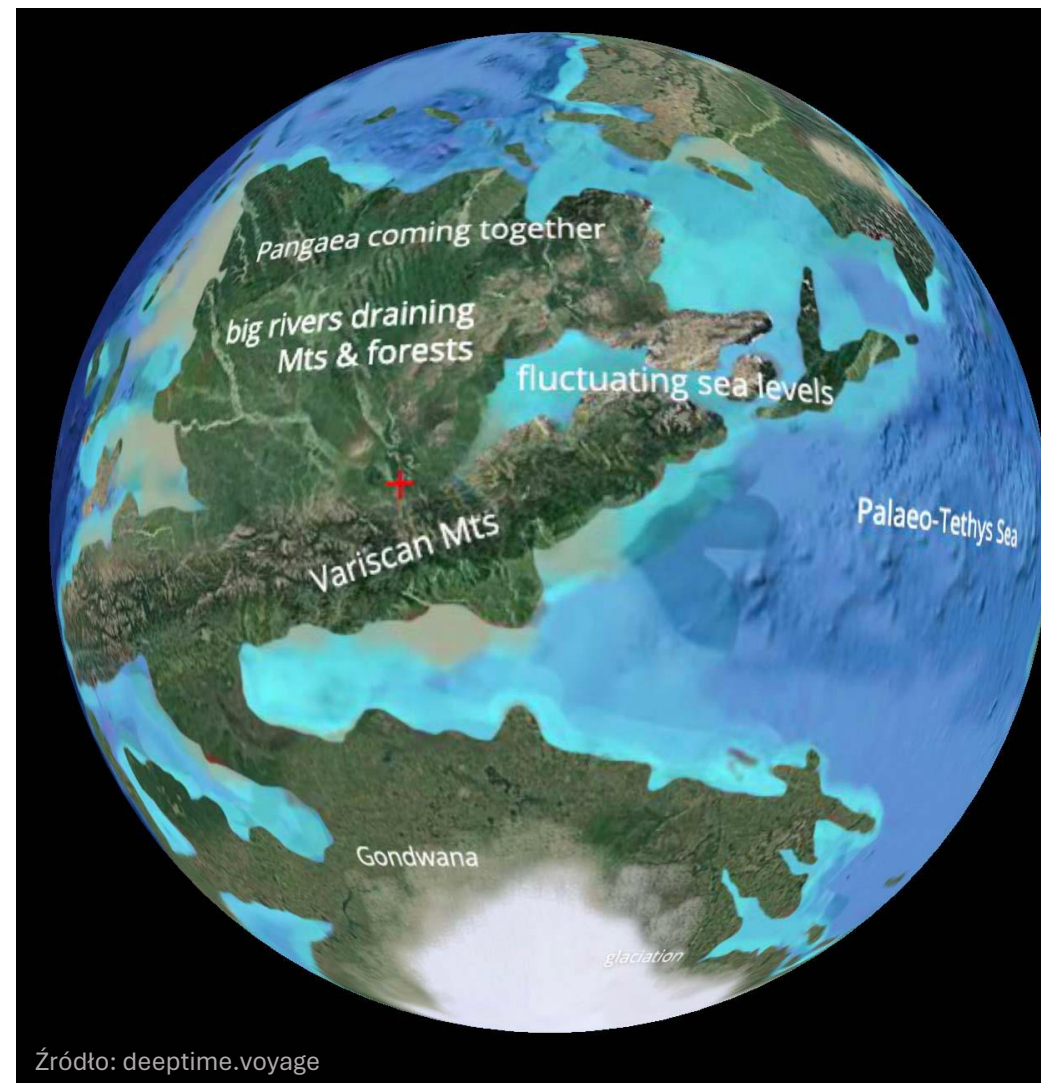
czas trwania  
orogenezy waryscyjskiej  
(hercyńskiej)  
ok. 400-300 mln lat temu



Źródło: thearmchairexplorer.com

## **Góry Warycyjskie**

- **nieistniejący już łańcuch górski, rozciągający się w poprzek superkontynentu Pangei w późnym paleozoiku**
- **powstał w wyniku ruchów górotwórczych orogenezy warycyjskiej (hercyńskiej) będących efektem kolizji płyt**



Źródło: deptime.voyage

# Mapy paleogeograficzne i paleotektoniczne Europy w późnym paleozoiku z zaznaczonym obszarem dzisiejszych Sudetów



Europa w dewonie (400 mln lat temu)

Europa w karbonie (350 mln lat temu)

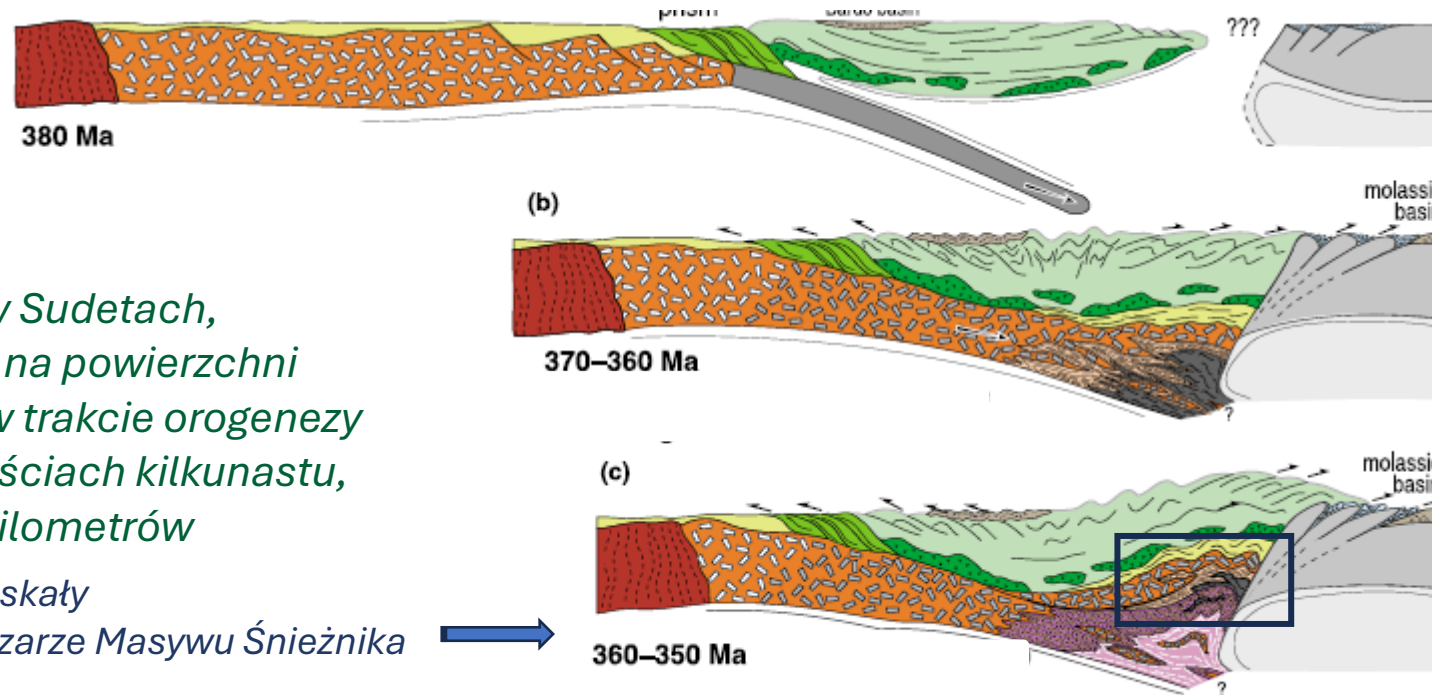
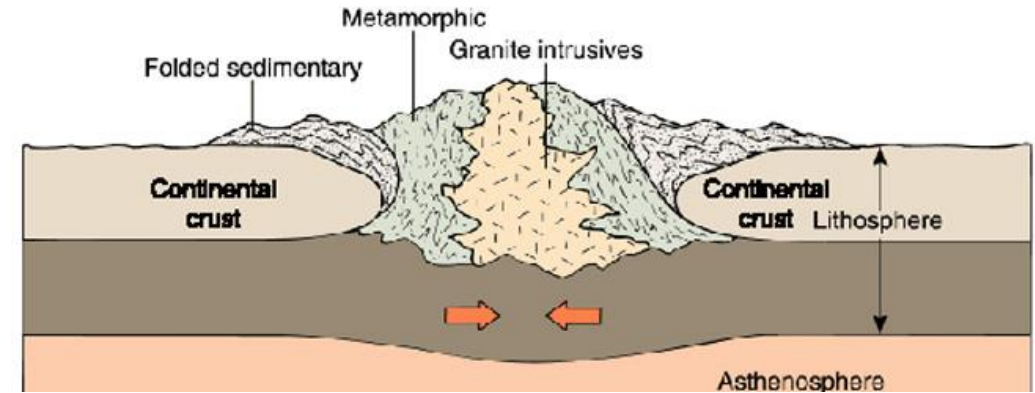
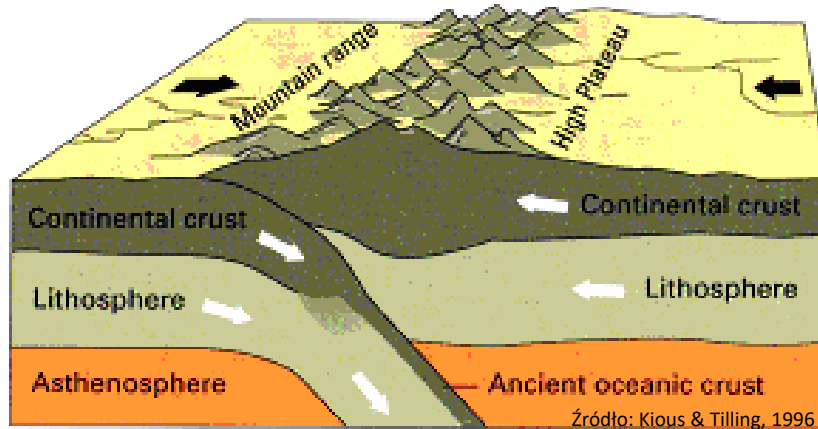
Przełom karbonu i permu (300 mln lat temu)

# Kolizja kontynentalna na obszarze dzisiejszych Sudetów

- poprzedzona była subdukcją oceanu o nazwie Reik

Czas trwania: późny dewon – wczesny karbon (ok. 370-340 mln (Ma\*) lat temu)

**Schematyczne szkice ukazujące kolizję kontynentów i będące jej efektem powstawanie gór - orogenezę**



- *Dziś w wielu miejscach w Sudetach, np. w Masywie Śnieżnika na powierzchni widzimy skały powstałe w trakcie orogenezy waryscyjskiej na głębokościach kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu kilometrów*

- *Prostokąt na szkicu ukazuje skały odstawiające się dziś na obszarze Masywu Śnieżnika*

\*Ma mega annum – milion lat

Źródło: Chopin 2012

***Sudety  
czekają na Was!***





Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa w ramach programu  
Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą  
***Spółeczna odpowiedzialność nauki – Popularyzacja nauki i promocja sportu,***  
nr projektu SONP/SP/546432/2022,  
kwota dofinansowania 112 920,00 zł, całkowita wartość projektu 125 640,00 zł.