

# **SUROWCE I RECYKLING**

## **Wykład 4**

# Minerały główne skał magmowych

- Kwarc –  $\text{SiO}_2$

- Skalenie

- ortoklaz –  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

- albit –  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

- anortyt -  $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$

- Miki

- muskowit –  $\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

- biotyt –  $\text{K}(\text{Fe},\text{Mg})_3[(\text{OH},\text{F})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

- Pirokseny –  $\text{XY}[\text{Z}_2\text{O}_6]$

- gdzie:

- X = Ca, Na, K, Mn,  $\text{Fe}^{2+}$ , Mg

- Y = Mg,  $\text{Fe}^{2+}$ , Mn, Al,  $\text{Fe}^{3+}$

- Z = Si, Al

- Amfibole –  $\text{X}_2\text{Y}_5[(\text{OH},\text{F})\text{Z}_4\text{O}_{11}]$

- gdzie:

- X = Ca, Na, K, Mn,  $\text{Fe}^{2+}$ , Mg

- Y = Mg,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , Al, Mn,  $\text{Ti}^{2+}$

- Z = Si, Al

- Oliwiny –  $(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_2[\text{SiO}_4]$

- Nefelin –  $(\text{Na},\text{K})[\text{AlSiO}_4]$

- Leucyt –  $\text{K}[\text{AlSiO}_4]$

**Do pospolitych minerałów pobocznych skał magmowych należą m.in.:**

- **magnetyt  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$**
- **apatyt  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F},\text{OH},\text{Cl})$**
- **cyrkon  $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$**

**Przykładem minerałów akcesorycznych skał magmowych jest turmalin – borokrzemian o zmiennym i skomplikowanym składzie chemicznym.**

## **Kryteria podziału skał magmowych:**

- Skład chemiczny i mineralny,
- Geologiczne warunki występowania,
- Struktura i tekstura.

Zakres zmienności chemicznej skał magmowych w % wag.

SiO <sub>2</sub>	32–80	K <sub>2</sub> O	0–12	F	0–1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–30	H <sub>2</sub> O	0–5	S	0–1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–8	TiO <sub>2</sub>	0–5	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–0,8
FeO	0–17	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0–4	BaO	0–1
MgO	0–49	MnO	0–0,4		
CaO	0–18				
Na <sub>2</sub> O	0–19	Cl	0–5		

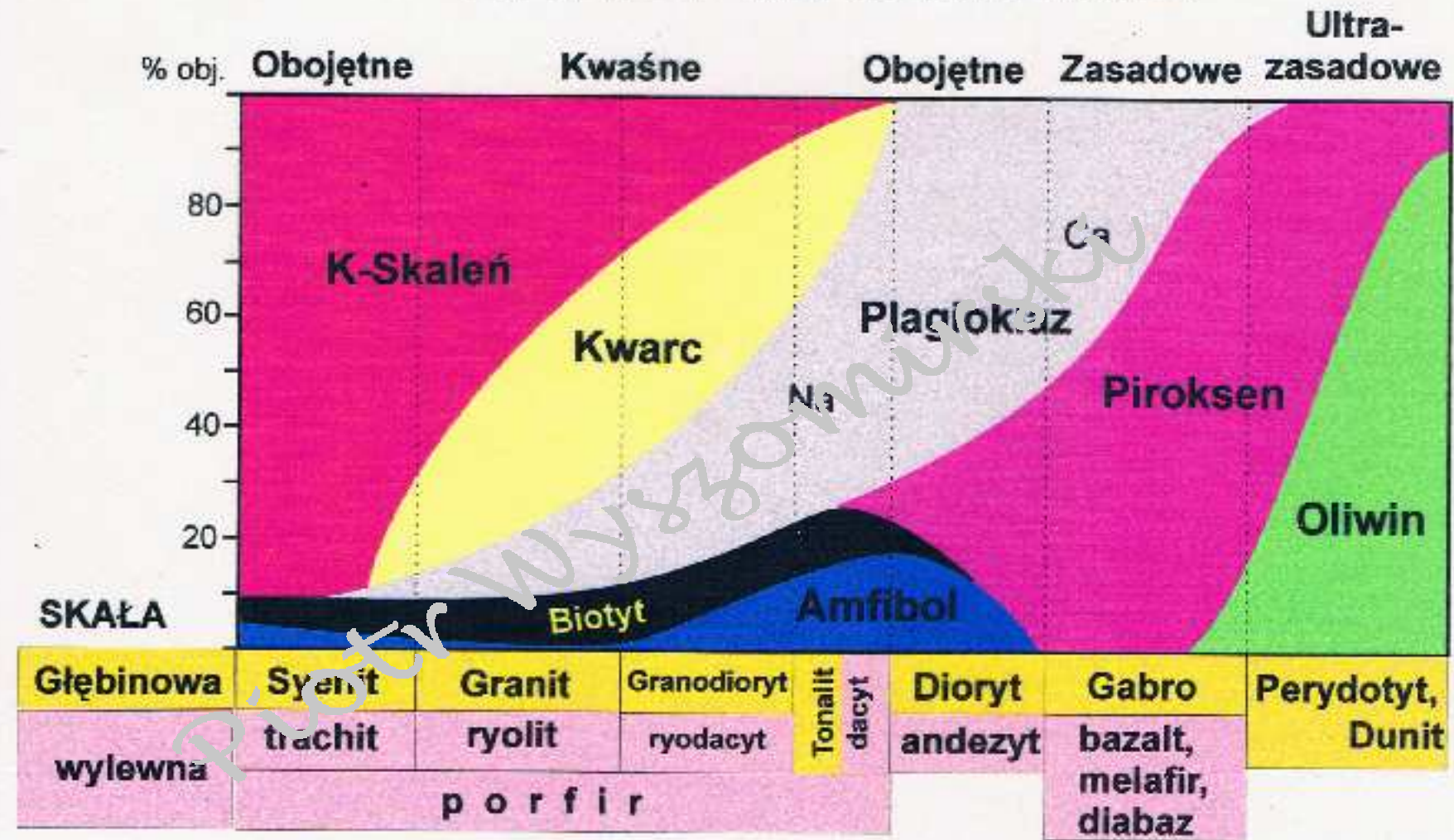
Pierwiastki charakterystyczne dla skał ultrazasadowych, zasadowych i kwaśnych

Skały	Pierwiastki
Ultrazasadowe	Mg, Fe – Cr, Ni, Co, platynowce
Zasadowe	Ca – Ti, Sc, Zn, Cu, V
Kwaśne	Si, Na, K – Li, Rb, Cs, Be, Ba, B, lantanowce, Tl, U, Th, F

# Podział skał magmowych na podstawie zawartości SiO<sub>2</sub>

	% mas. SiO <sub>2</sub>
skały kwaśne	>65
skały pośrednie	65-52
skały zasadowe (bazyty)	52-40
skały ultrazasadowe (ultrabazyty)	<40

# SKAŁY MAGMOWE



## **STRUKTURY SKAŁ MAGMOWYCH**

**Na pojęcie struktury skał magmowych składa się:**

- 1. stopień wykrystalizowania składników skały,**
- 2. wielkość ziaren minerałów i wzajemny stosunek tych wielkości,**
- 3. stopień doskonałości wykształcenia poszczególnych minerałów.**



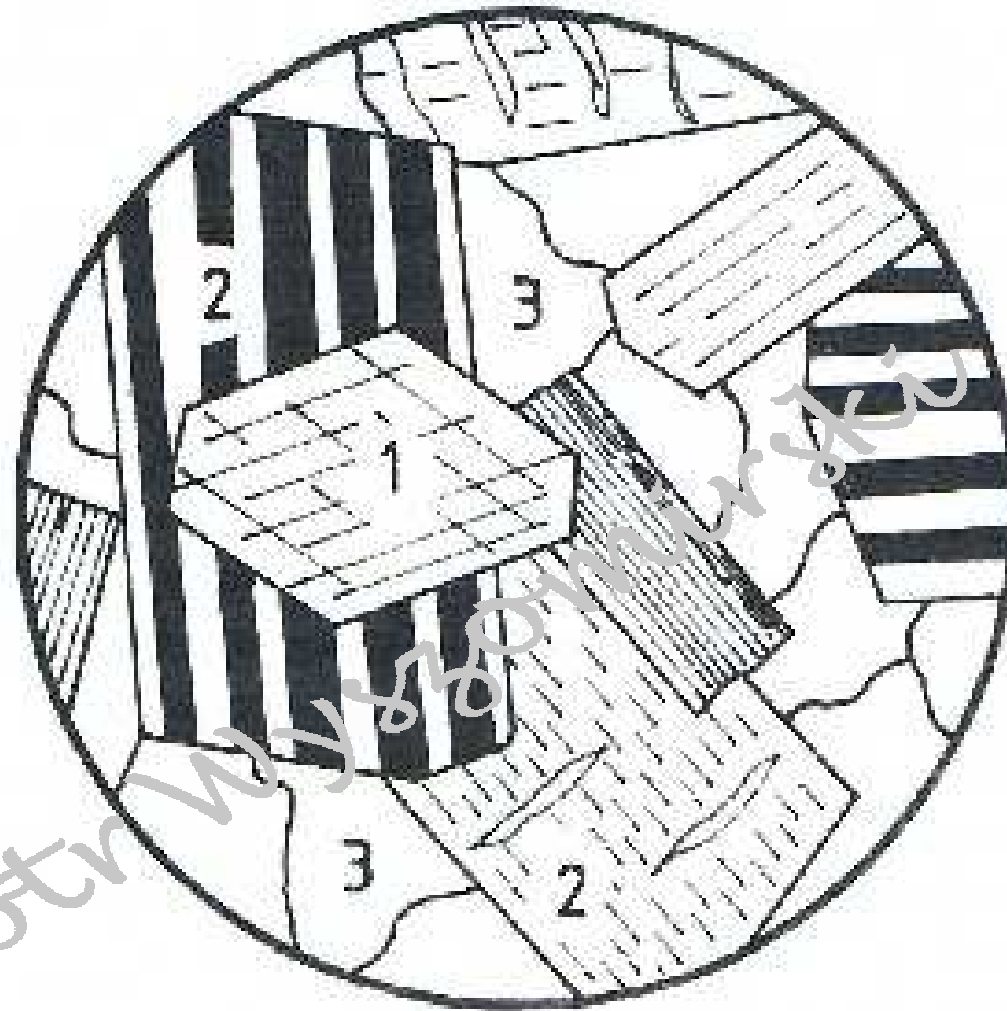
**Ad.1. Wyróżnia się struktury pełnokrystaliczne (*holokrystaliczne*), szkliste (*witrofirowe, hialinowe*) i półkrystaliczne (*hipokrystaliczne*).**

**Ad.2. Wyróżnia się struktury:**

- jawnokrystaliczne (*fanokrystaliczne*)
- równoziarniste
  - gruboziarniste (o wielkości ziaren  $>5$  mm),
  - średnioziarniste (o wielkości ziaren 5-2 mm),
  - drobnoziarniste (o wielkości ziaren  $< 2$  mm).
- nierównoziarniste,
- skrytokrystaliczne (*afanitowe*): mikrokrystaliczne i kryptokrystaliczne,
- porfirowe.

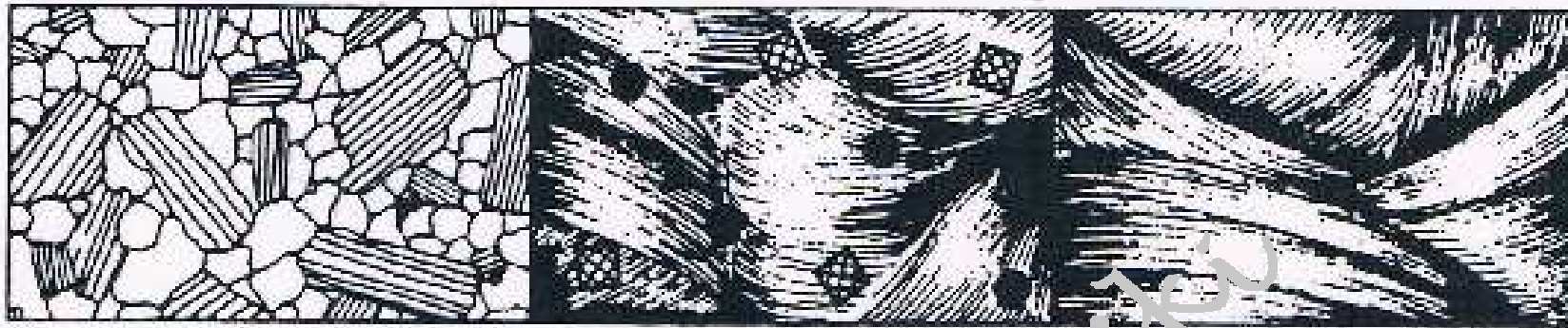
**Ad.3. Wyróżnia się struktury:**

- własnokształtne (*idiomorficzne, automorficzne*),
- półwłasnokształtne (*hipidiomorficzne, hipautomorficzne*),
- obcokształtne (*ksenomorficzne*).



Przykłady wykształcenia ziaren mineralów w skale magmowej: 1 – własno-  
kształtne (automerficzne, idiomorficzne); 2 – półwłasnokształtne (hipautomerficzne,  
hipidiomorficzne); 3 – obcokształtne (ksenomerficzne, allotriomorficzne)

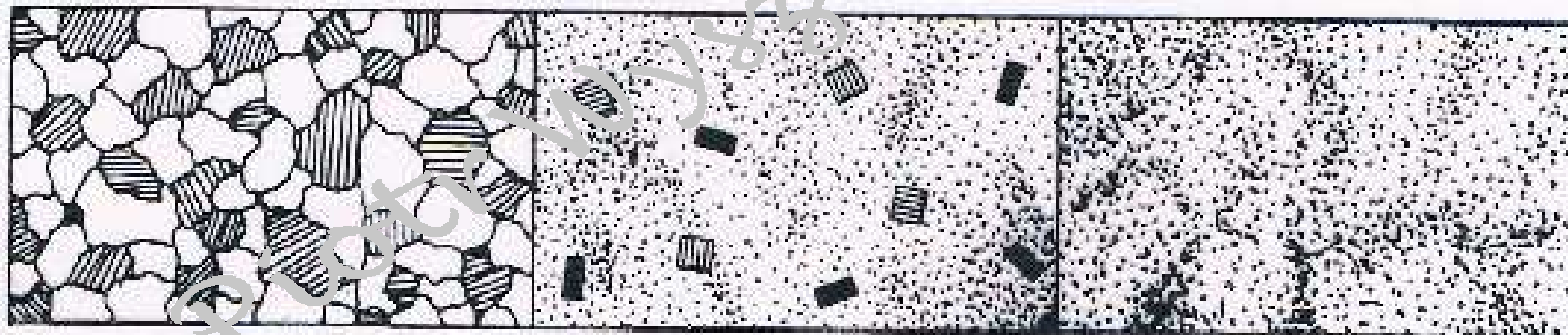
## STRUKTURY SKAŁ MAGMOWYCH



pełnokrystaliczna  
(holokrystaliczna)

hipokrystaliczna  
(poikrystaliczna)

szklista  
(hialinowa)

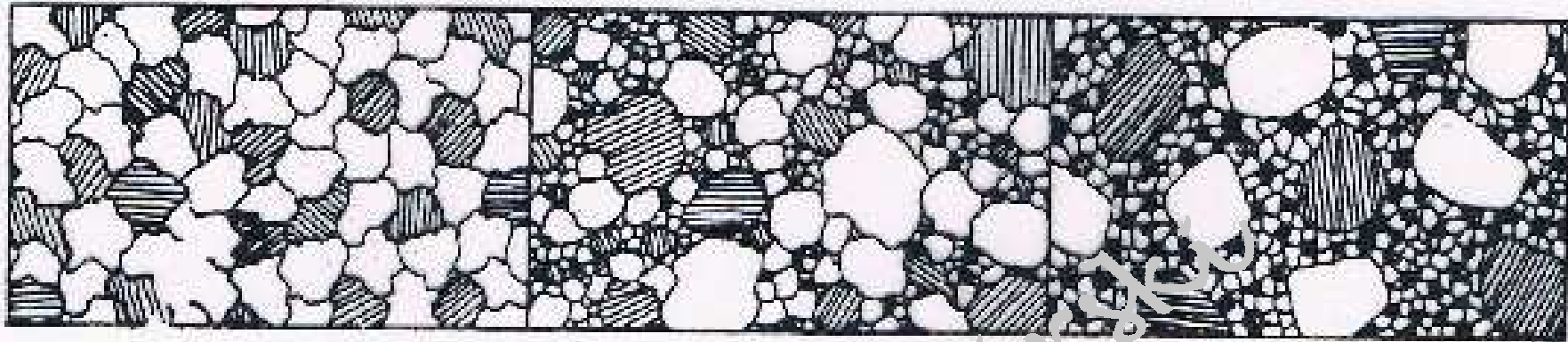


jawnokrystaliczna  
(fanerokrystaliczna)

porfirowa

skrytokrystaliczna  
(afanitowa)

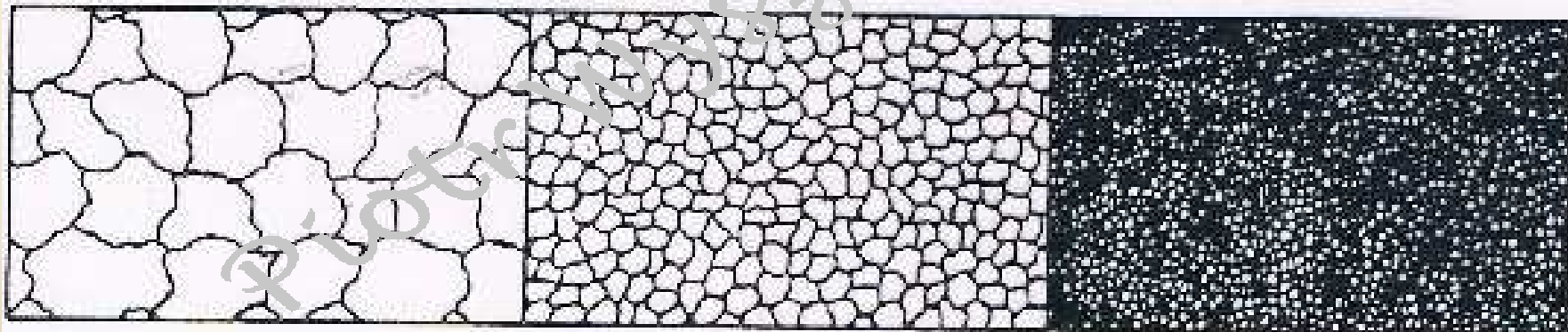
## STRUKTURY SKAŁ MAGMOWYCH (c.d.)



równoziarnista

porfirowata

fanerokryształiczno-  
porfirowa



gruboziarnista

średnioziarnista

drobnoziarnista

# TEKSTURY SKAŁ MAGMOWYCH

Tekstury skał magmowych dzielimy w zależności od:

- 1.sposobu ułożenia składników mineralnych w skale,
- 2.stopnia wypełnienia przestrzeni przez składniki mineralne.

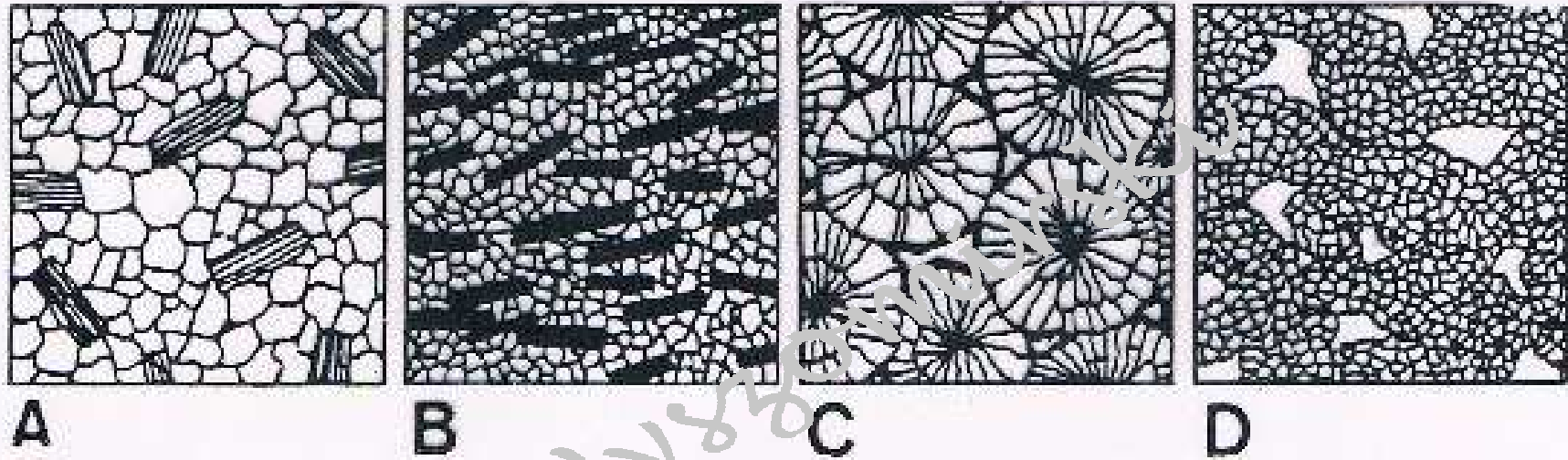
**Ad.1. Wyróżnia się tekstury:**

- bezkierunkowe (*beźładne, chaotyczne*),
- kierunkowe (*uporządkowane*), np. równoległe, fluidalne, sferyczne.

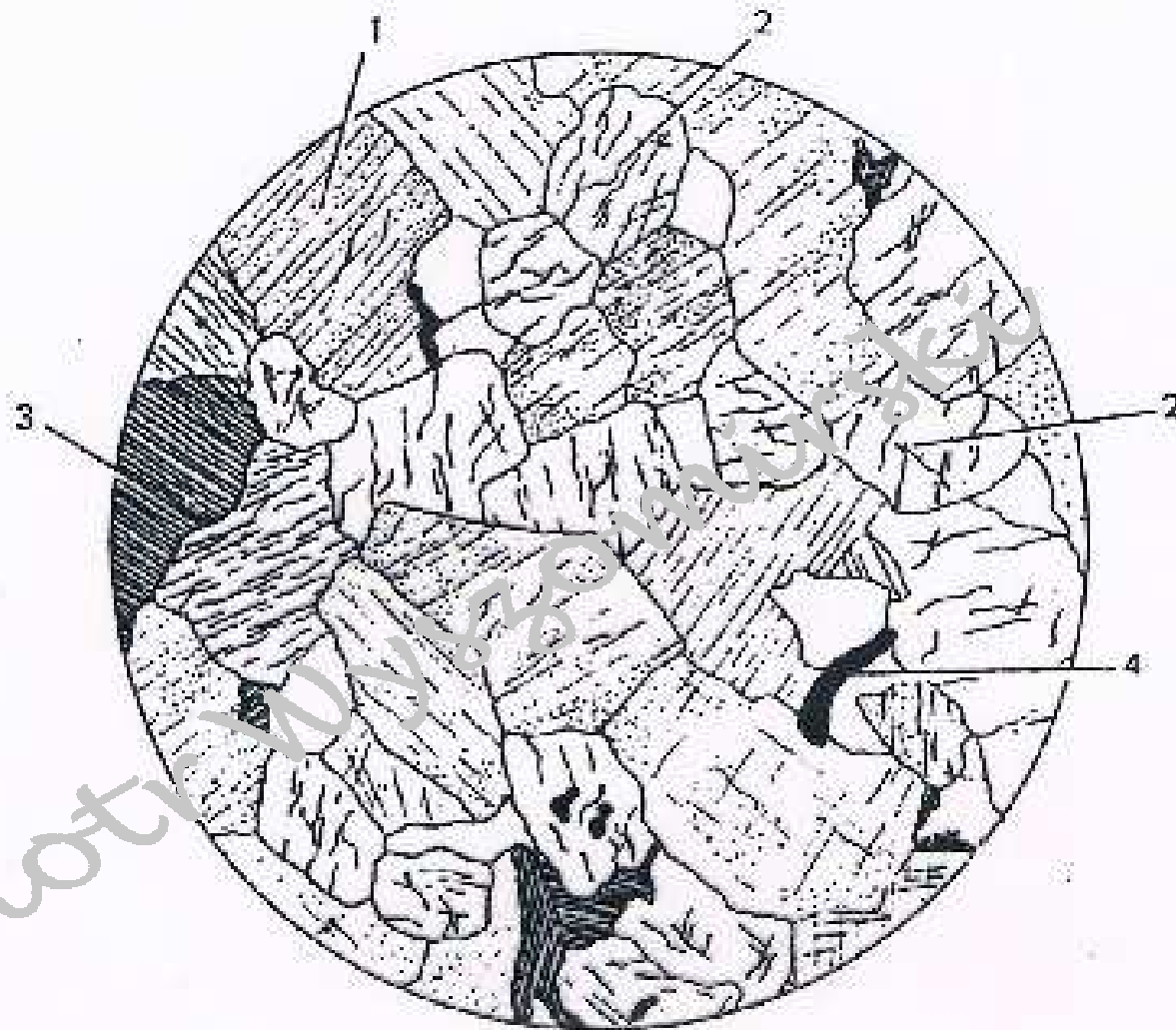
**Ad.2. Wyróżnia się tekstury:**

- zbite,
- porowate, np. pęcherzykowate, gąbczaste, migdałowcowe.

## TEKSTURY SKAŁ MAGMOWYCH

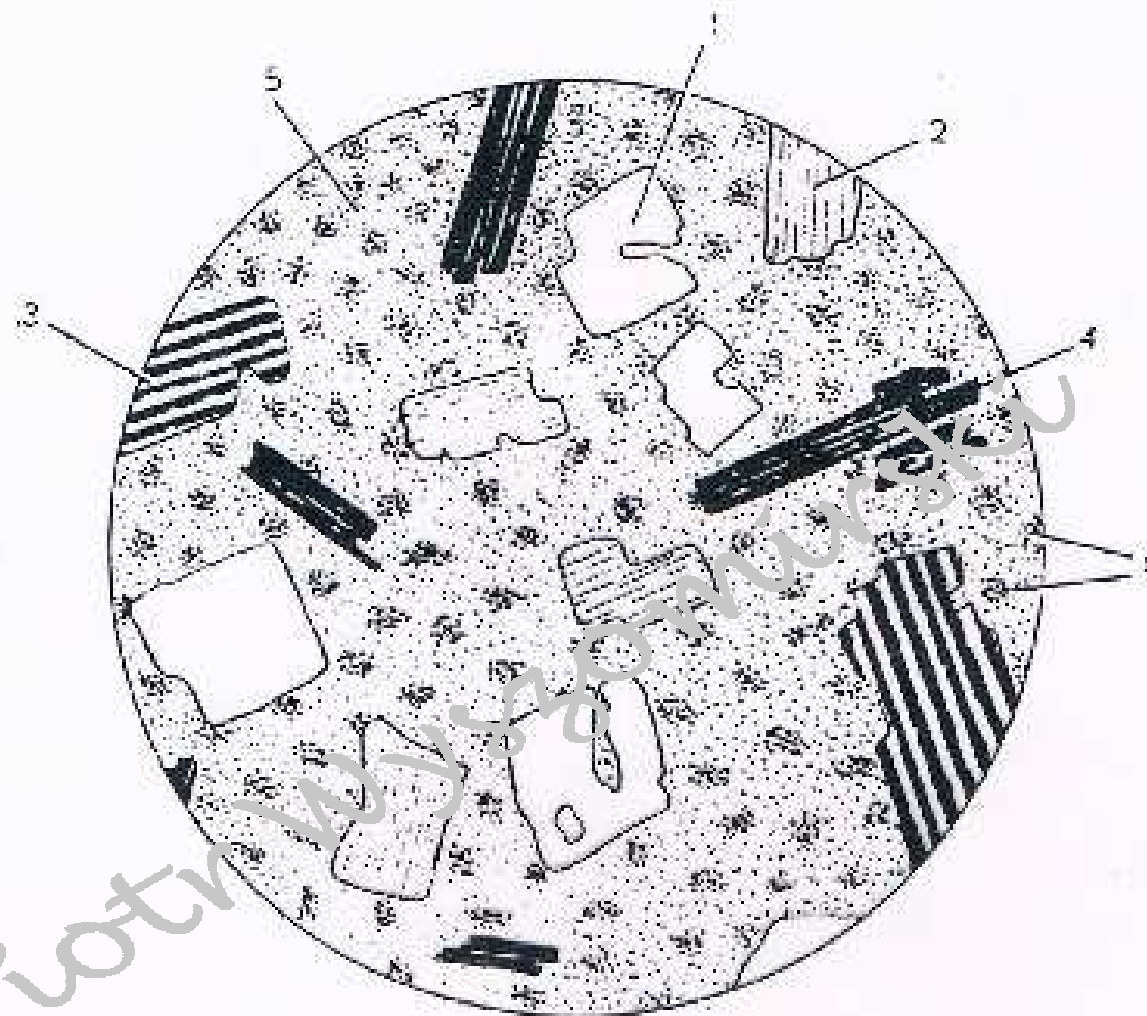


A - masywna bezładna, B - masywna uporządkowana (równoległa),  
C - porowata uporządkowana (kulista), D - porowata bezładna



Ryc. 25. Gabro (obraz mikroskopowy)

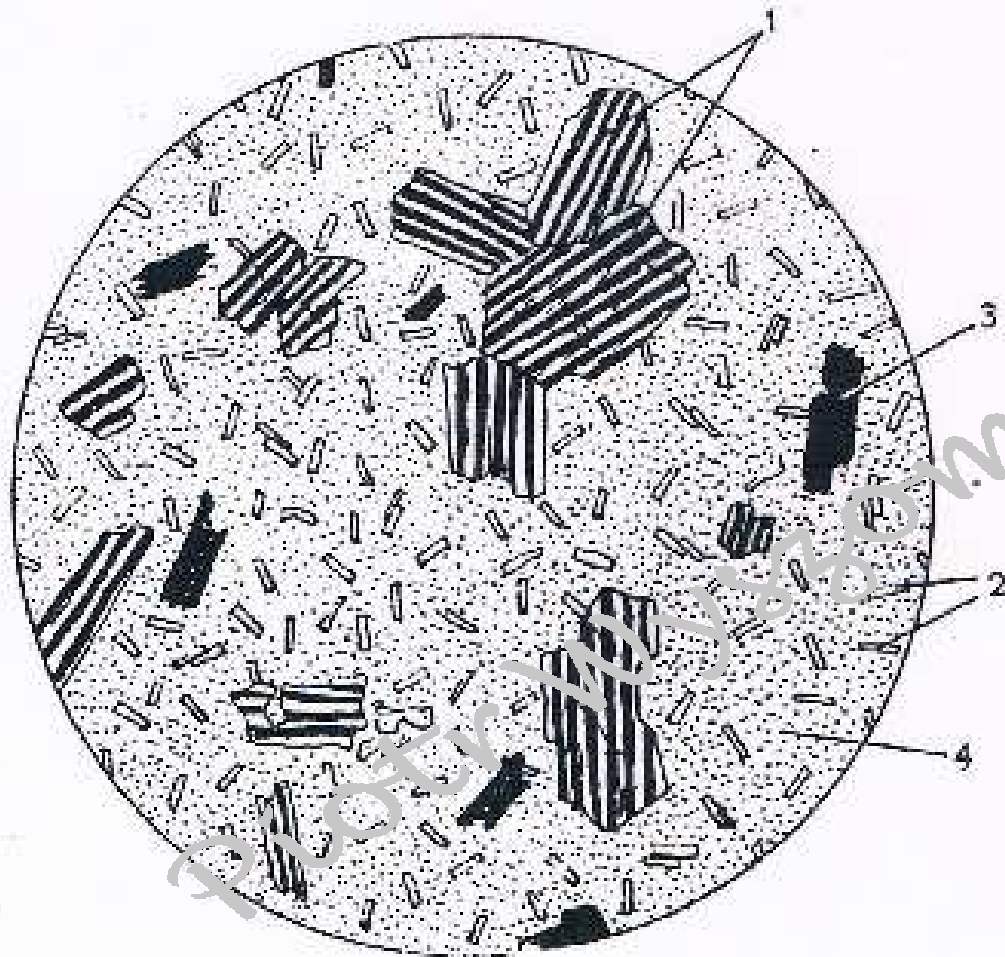
1 — plagioklaz, 2 — oliwin, 3 — augit, 4 — magnetyt



Riolit (obraz mikroskopowy)

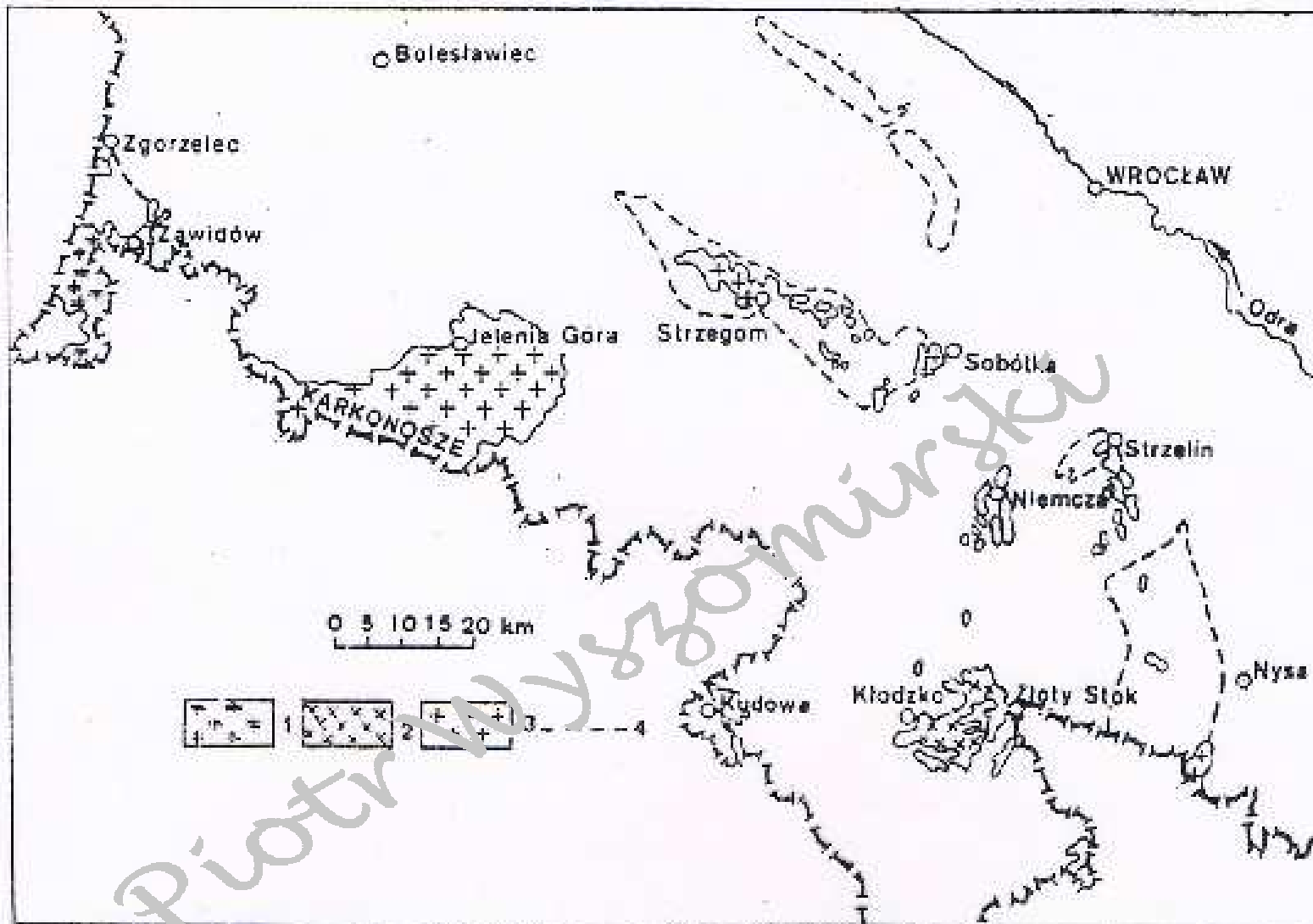
1 — kwarc, 2 — ortoklaz, 3 — plagioklaz, 4 — biotyt, 5 — ciasto skalne, 6 — skupienia hematytu





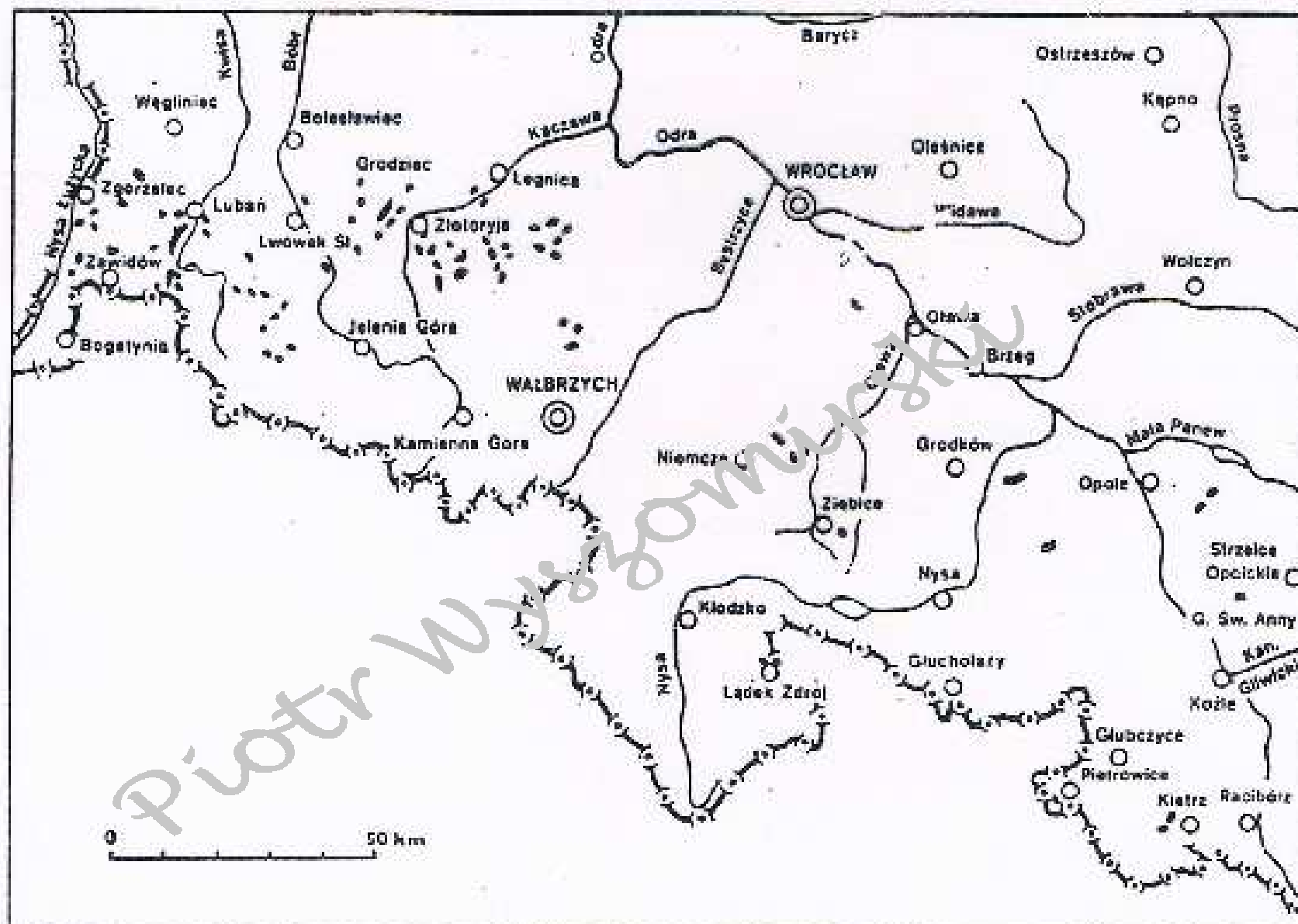
Andezyt (obraz  
mikroskopowy)

1 — prakryształy plagiokla-  
zów, 2 — mikrolity pla-  
gioklazowe, 3 — prakrysz-  
tały hornblendy, 4 — cia-  
sto skalne



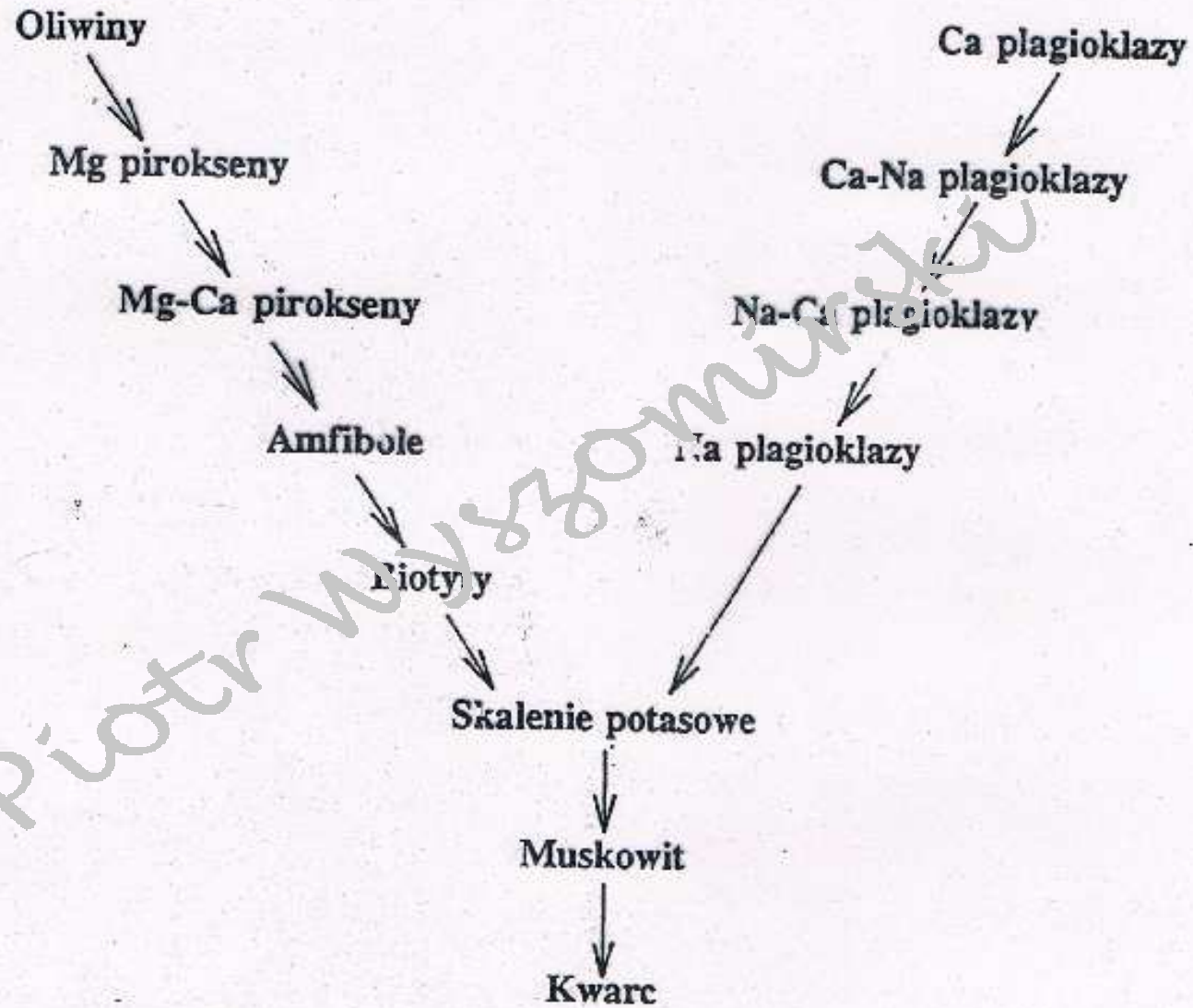
### Granitoidy na Dolnym Śląsku (według Kozłowskiego, 1770)

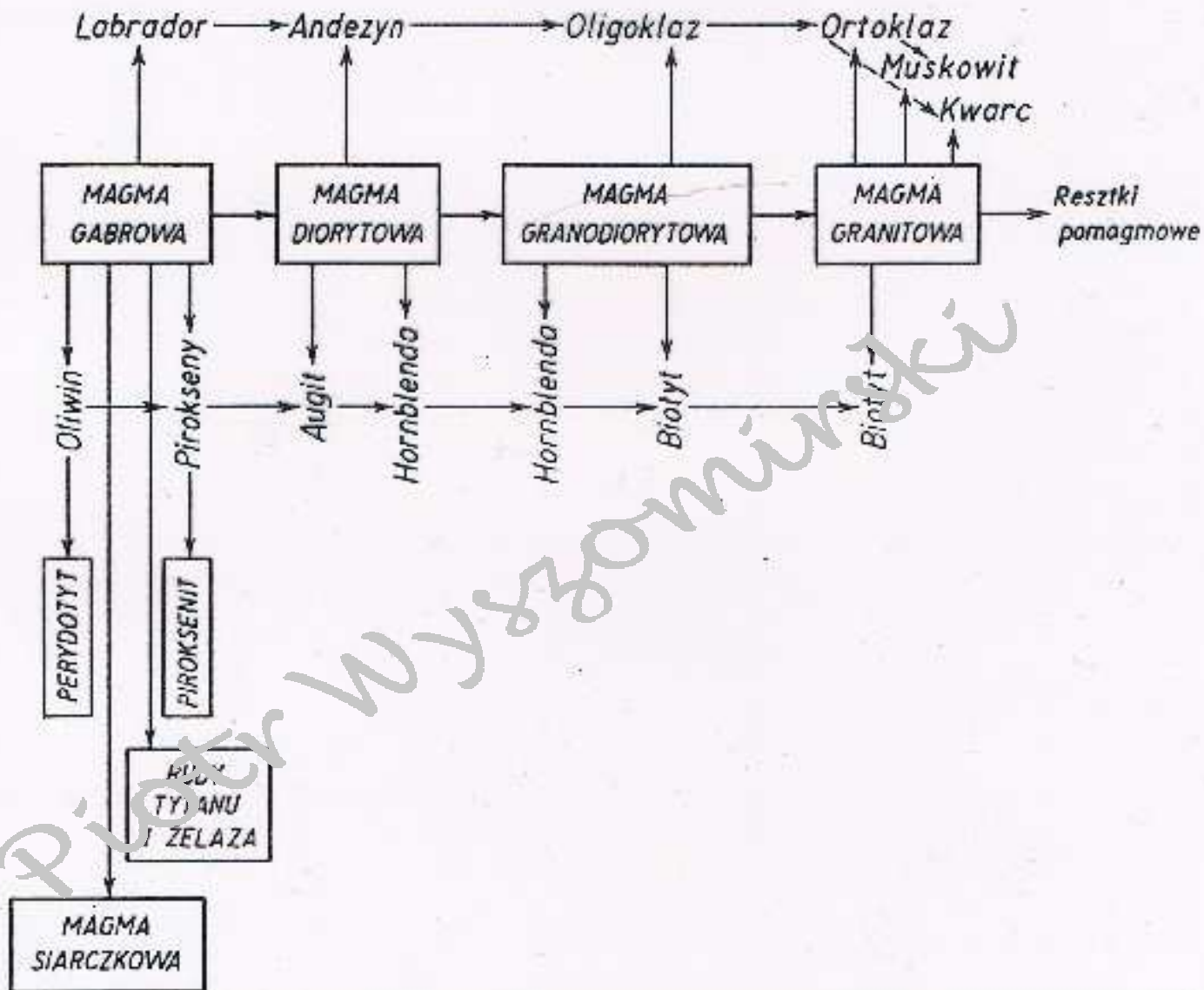
1 – granodioryt zawidowski i granit rumburski, 2 – granitoidy syntektyczne z intruzją niemczańsko-złotostocką i białską, granitoidy remorficzne oraz metasomatyczne jawornickie, 3 – późnotektoniczne granitoidy masywów: Strzegom-Sobótka, karkonoskiego i częściowo strzelińskiego, 4 – przypuszczalny zasięg masywów granitoidowych (podkenozoiczny).



Bazalty na Dolnym Śląsku

## Szeregi reakcyjne Bowena (1922, 1928)

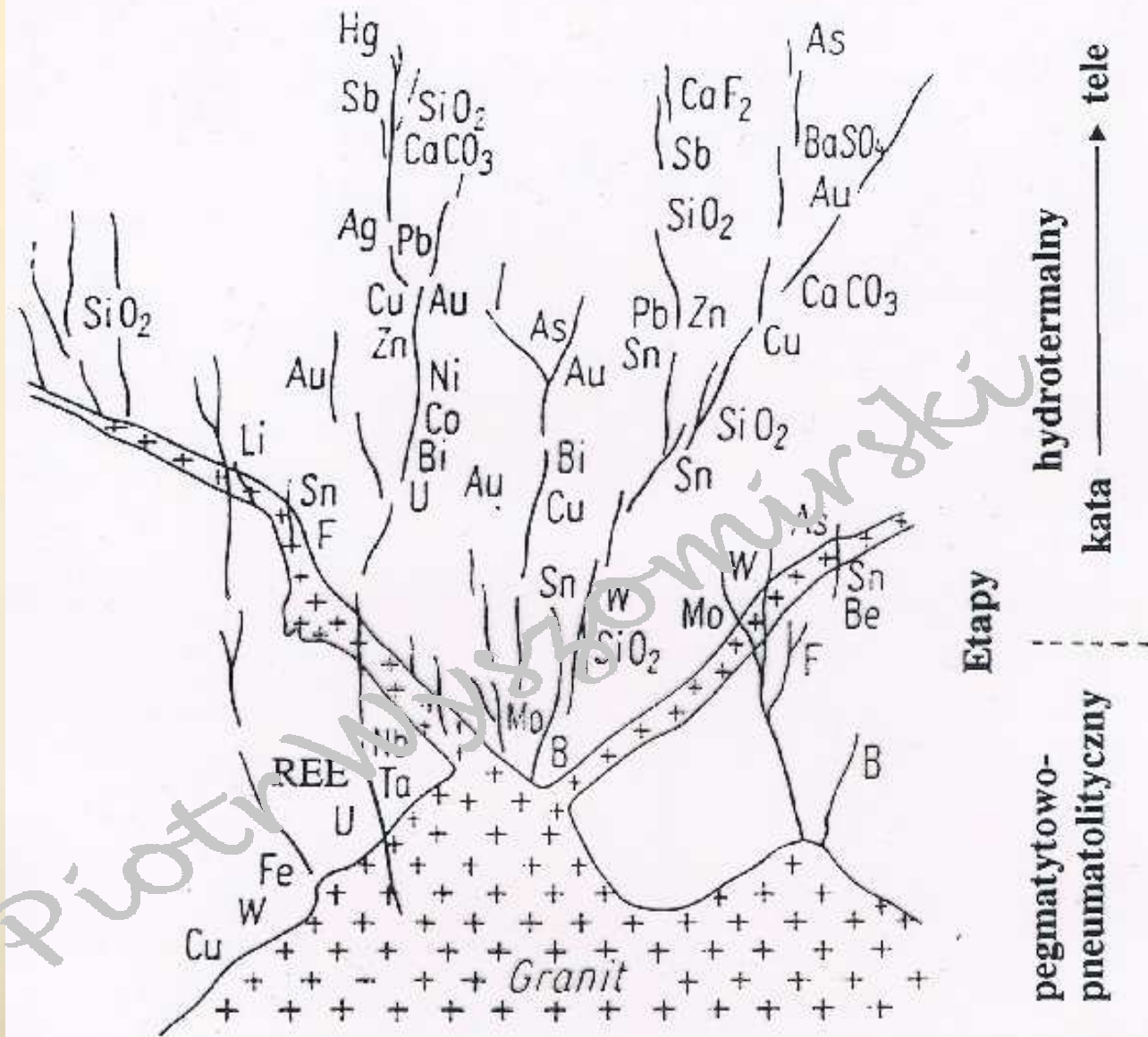




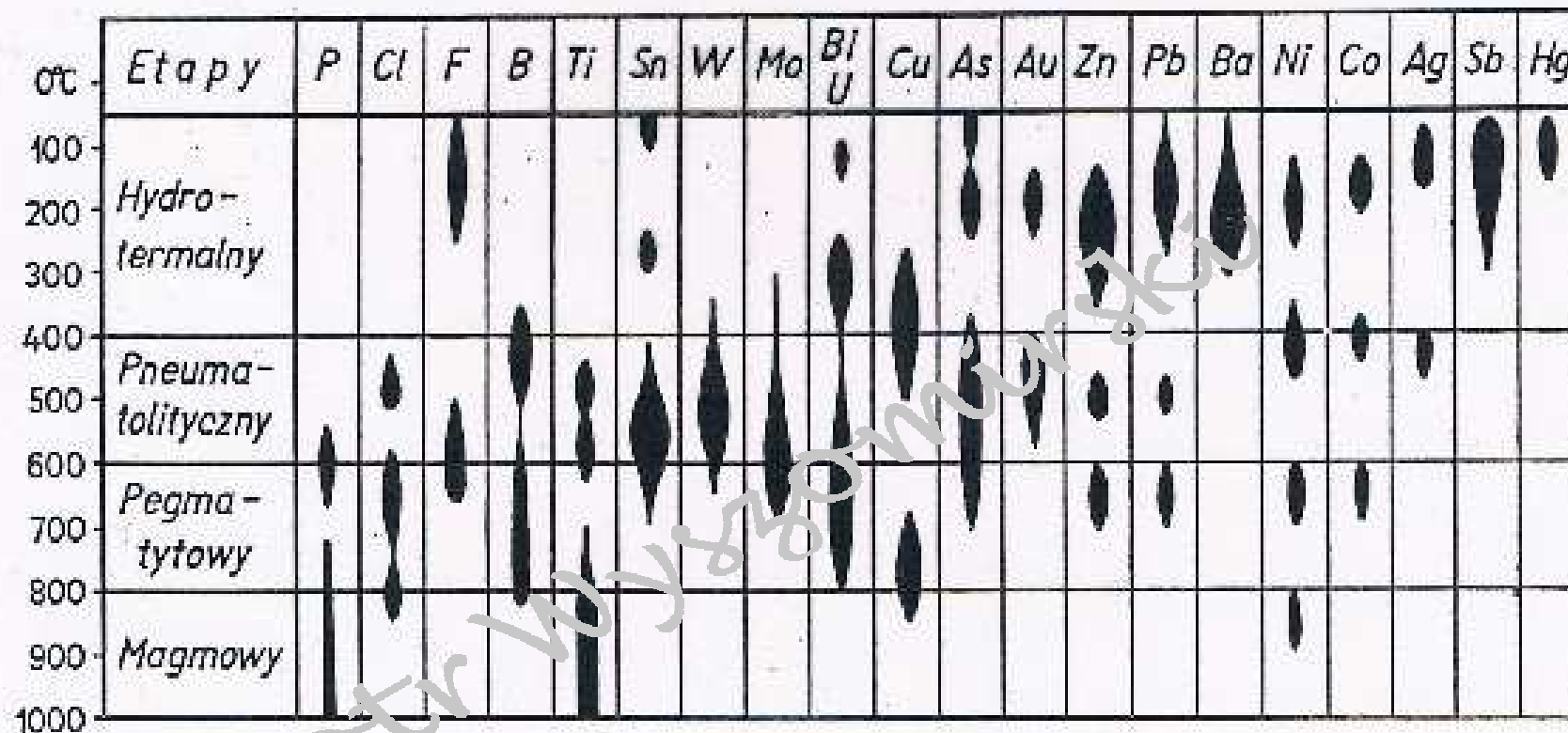
Schemat dyferencjacji magmy gabrowej (według A. Polańskiego, K. Smulikowskiego, 1969)

## PROCESY POMAGMOWE

- **Etap pegmatytowy (800-600°C)** – w resztkach pomagmowych składniki krzemianowe przeważają jeszcze nad składnikami łatwopolnymi. Obfitość tych ostatnich nadaje jednak tym resztkom znaczną ruchliwość, ułatwia ich wnikanie w otaczające skały i sprzyja krystalizacji minerałów o znacznych rozmiarach.
- **Etap pneumatolityczny (600-400°C)** – faza gazowa uzyskuje ilościową przewagę nad składnikami krzemianowymi.
- **Etap hydrotermalny (poniżej 400°C)** – w wyniku obniżenia temperatury para wodna ulega skropleniu. Z powstałych w ten sposób roztworów hydrotermalnych krystalizują różne minerały. Roztwory te oddziałują też na otaczające skały zmieniając je chemicznie.



**Schemat okruszcowania w sąsiedztwie intruzji magmowej.**



Schemat wydzielenia się ważniejszych pierwiastków w różnych typach złóż kruszcowych (według A. Polańskiego, K. Smulikowskiego, 1989 — uproszczone)



# **METASOMATOZA**

**Proces rozpuszczania pierwotnych minerałów i powstawania na ich miejscu nowych, przy czym przez cały czas tych przeobrażeń podlegające im skały znajdują się w stanie stałym.**

**Przykłady procesów metasomatycznych: *grejzenizacja, albityzacja.***

Nagromadzenie luźnych produktów działalności wulkanicznej nazywamy **tefrą**. Jej składniki dzieli się na:

- bloki wulkaniczne – powyżej 250 mm,
- bomby wulkaniczne – 250-63 mm,
- lapille – 63-2 mm,
- piasek wulkaniczny – 2,0-0,063 mm,
- popiół wulkaniczny – 0,063-0,004 mm,
- bardzo drobny popiół wulkaniczny – poniżej 0,004 mm.

W wyniku lityfikacji tefry powstają m.in. **tufy**. Zaliczamy je do skał piroklastycznych (*gr. pyr – ogień, klastejn – okruch*), które stanowią ogniwo pośrednie między skałami magmowymi i osadowymi.

Tufy są zwięzłymi skałami piroklastycznymi w skład których wchodzi składniki o uziarnieniu na ogół poniżej 2 mm.

## **Puzzolana (*pucolana*):**

**Lokalna włoska nazwa tufu leucytowego słabo scementowanego krzemionką.**

**W technologii budowlanych materiałów wiążących nazwa ta została rozszerzona na niektóre materiały przemysłowe (np. popioły lotne, pyły krzemionkowe).  
Puzzolany wykazują zdolność reagowania w środowisku wodnym z  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  i tworzenia uwodnionych krzemianów i glinokrzemianów wapnia o właściwościach wiążących.**