

WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA

Zbigniew Cymerman

EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR

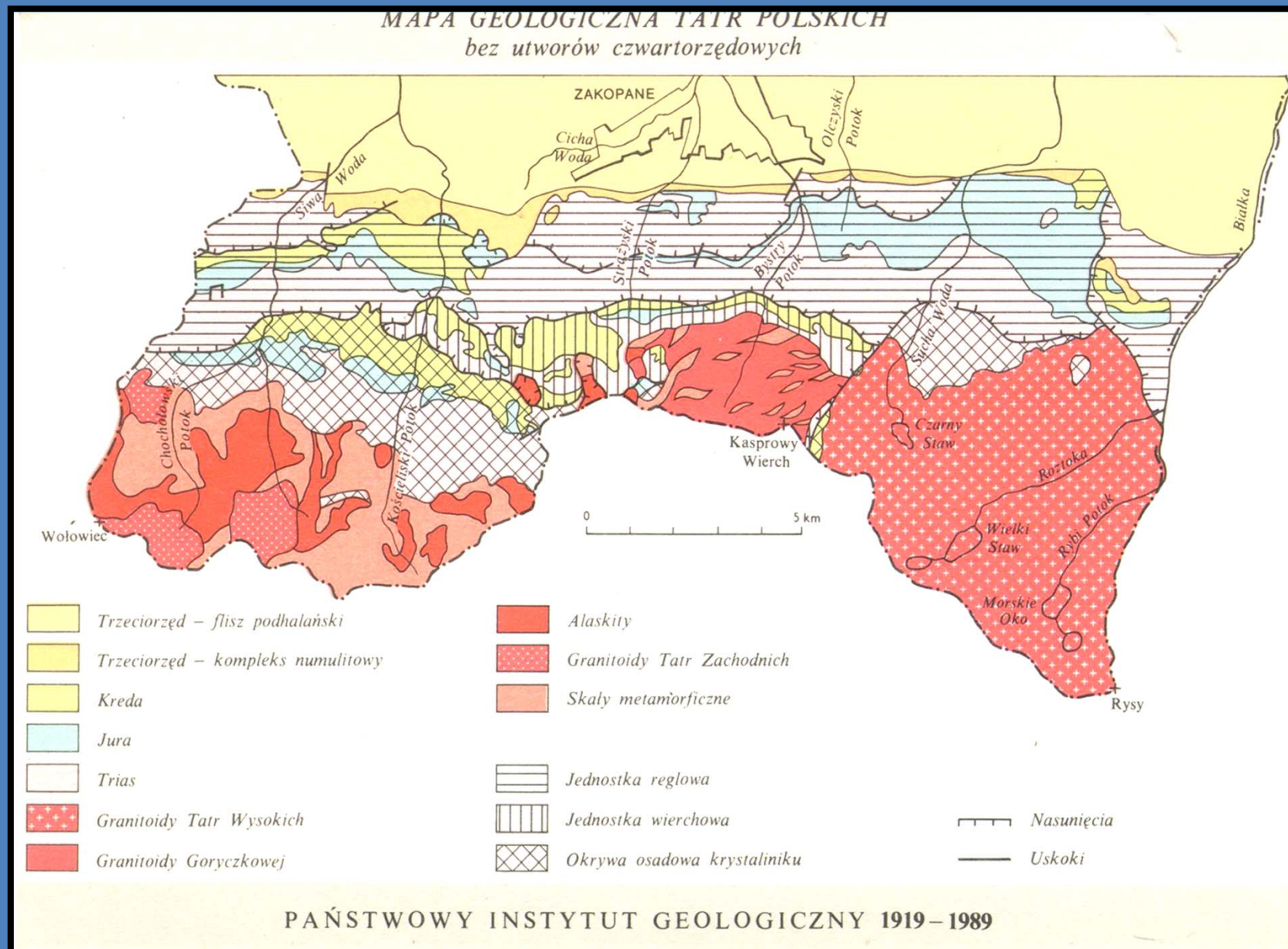
www.pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
Oddział Dolnośląski we Wrocławiu



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

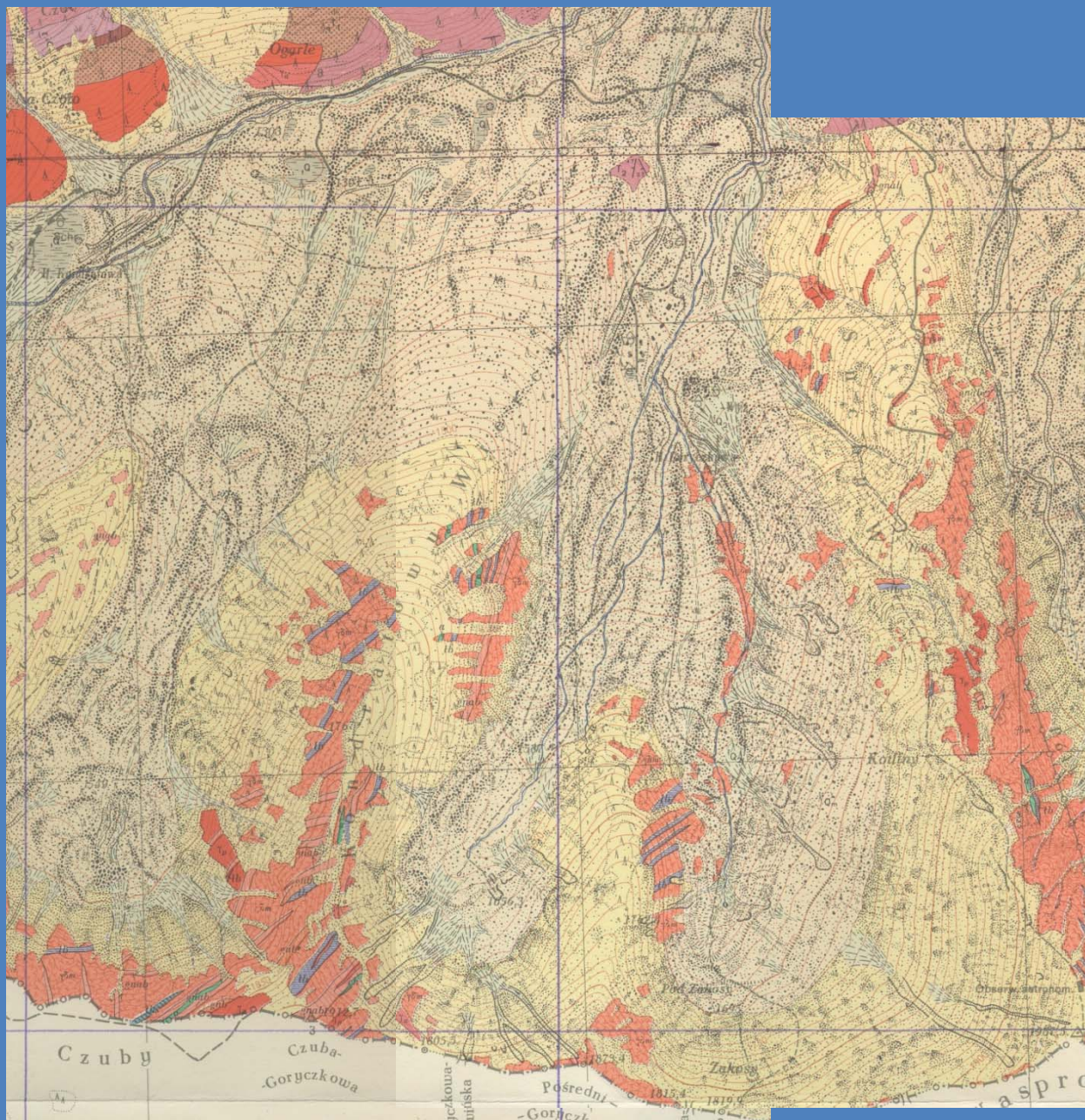


**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

**brak odsłoneń
(punktów
dokumentacyjnych)
na znacznych
obszarach
krystaliniku Tatr**



EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR - WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE

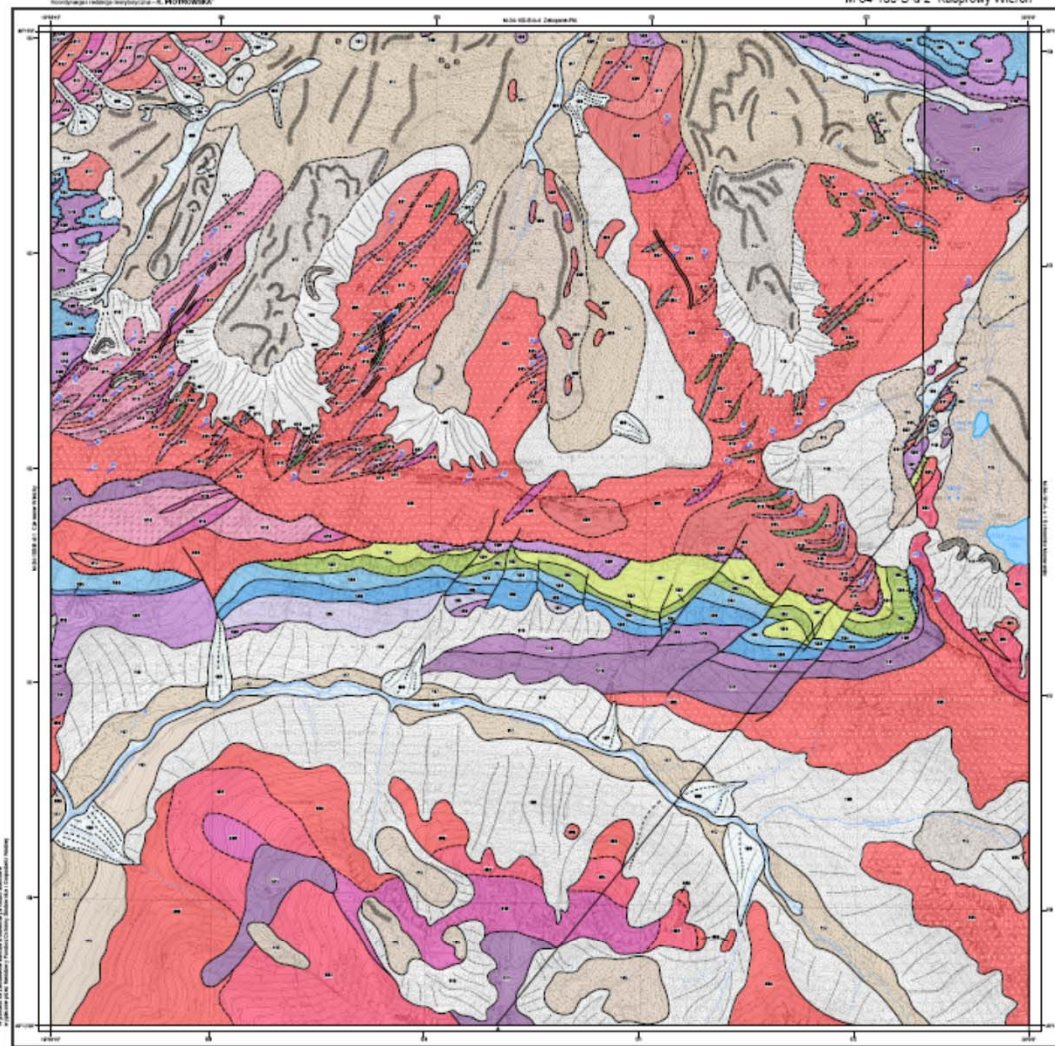


**Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy**

SmgT 1:10 000 arkusz Kasprowy Wierch

Corresponding author: K. PIOTROWSKA¹, Z. CYMERMAN¹, W. RACZKOWSKI¹, W. DANIEL¹, J. MADÁRAS² – 2017

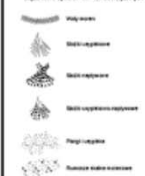
M-34-100-B-d-2 Kasprowy Wierch



CELIAŠNĚNA, ZNAKOV



Chlorine symbol from chemistry class

[illegible]

OBJASNINGA BARW I SYMBOL

KATEGORI		CAMPUS		KEMAHIRAN		KEMAHIRAN	
KEMAHIRAN	KEMAHIRAN	100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
	KEMAHIRAN	100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
KEMAHIRAN	KEMAHIRAN	100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
	KEMAHIRAN	100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100
		100	100	100	100	100	100

PLASTICIZER EFFECTS

MEDICINE					
Pharm	Pharmaceutical Sciences	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
	Pharmaceutical Sciences	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
		Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD
Pharmaceutical Sciences	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD	
	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD	
	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD	
	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD	
	Pharmaceutical Sciences	BS	Pharmaceutical Sciences (BS/MS)	1.8 - 2.0M USD	

SUB-PRODUCTION – PALAZZETTO		PRODUCTION – PALAZZO		PRODUCTION – PALAZZO	
DEPARTMENT		DEPARTMENT		DEPARTMENT	
LANGUAGE		LANGUAGE		LANGUAGE	
ITALY	100	100	100	100	100
	101	101	101	101	101
	102	102	102	102	102
	103	103	103	103	103
	104	104	104	104	104
	105	105	105	105	105
	106	106	106	106	106
	107	107	107	107	107
	108	108	108	108	108
	109	109	109	109	109
FRANCE	200	200	200	200	200
	201	201	201	201	201
	202	202	202	202	202
	203	203	203	203	203
	204	204	204	204	204
	205	205	205	205	205
	206	206	206	206	206
	207	207	207	207	207
	208	208	208	208	208
	209	209	209	209	209
GERMANY	300	300	300	300	300
	301	301	301	301	301
	302	302	302	302	302
	303	303	303	303	303
	304	304	304	304	304
	305	305	305	305	305
	306	306	306	306	306
	307	307	307	307	307
	308	308	308	308	308
	309	309	309	309	309
NETHERLANDS	400	400	400	400	400
	401	401	401	401	401
	402	402	402	402	402
	403	403	403	403	403
	404	404	404	404	404
	405	405	405	405	405
	406	406	406	406	406
	407	407	407	407	407
	408	408	408	408	408
	409	409	409	409	409

Copyright © 2010 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins

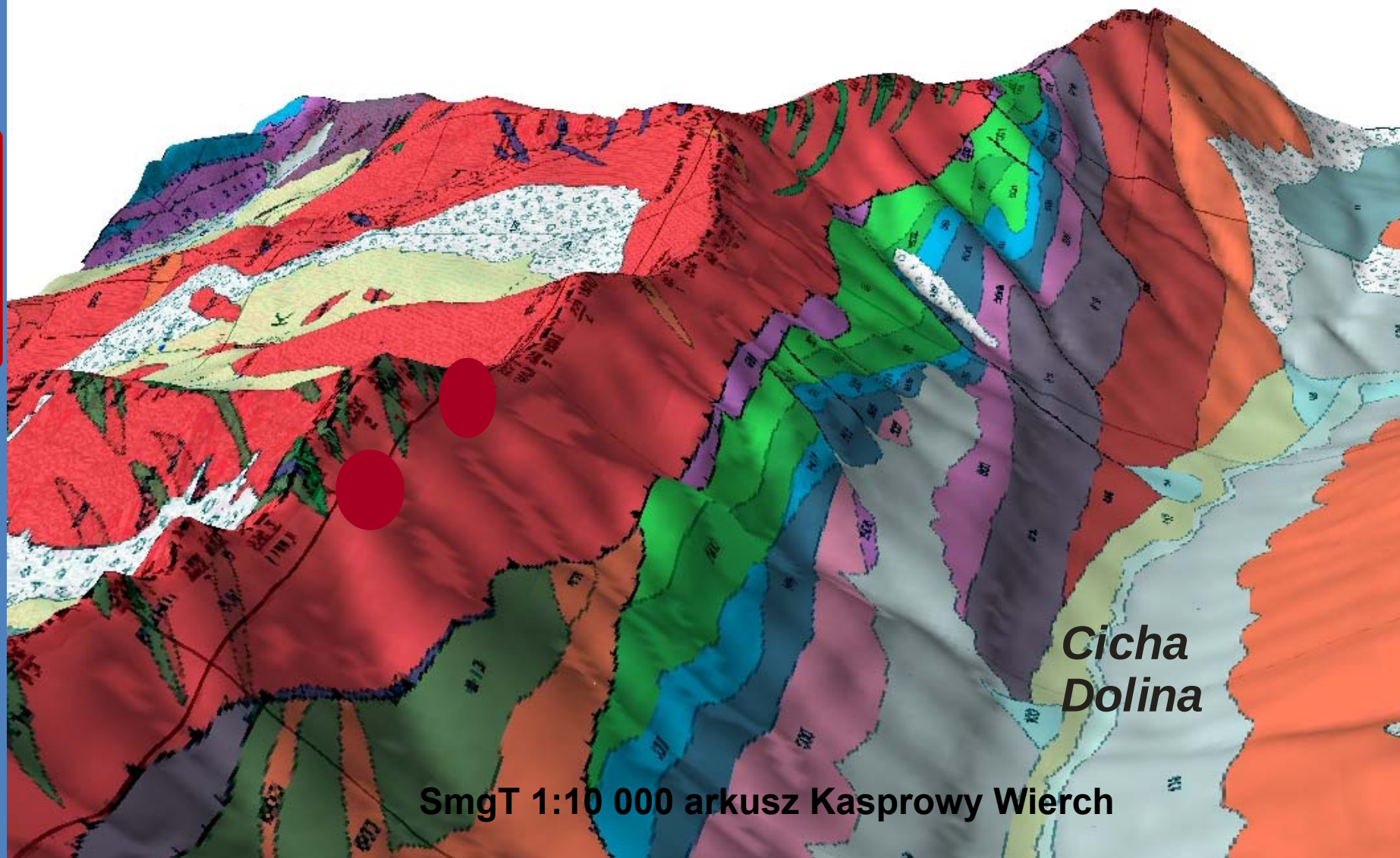


N

Skrajna
Turnia

S

www.pgi.gov.pl



EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Główne trudności w kartowaniu Tatr - brak odsłoneć

**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Główne trudności w kartowaniu Tatr - misie

**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE**



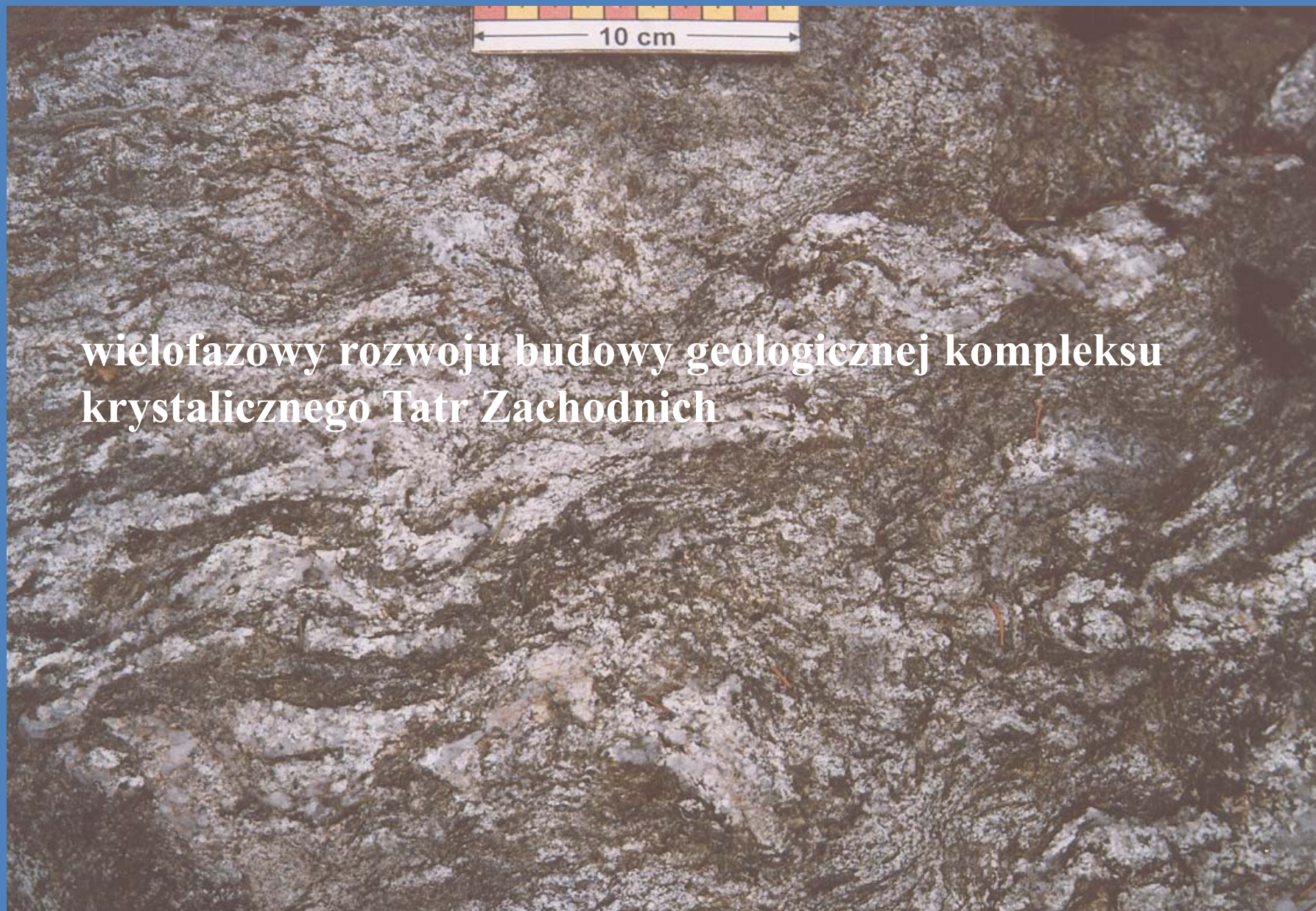
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



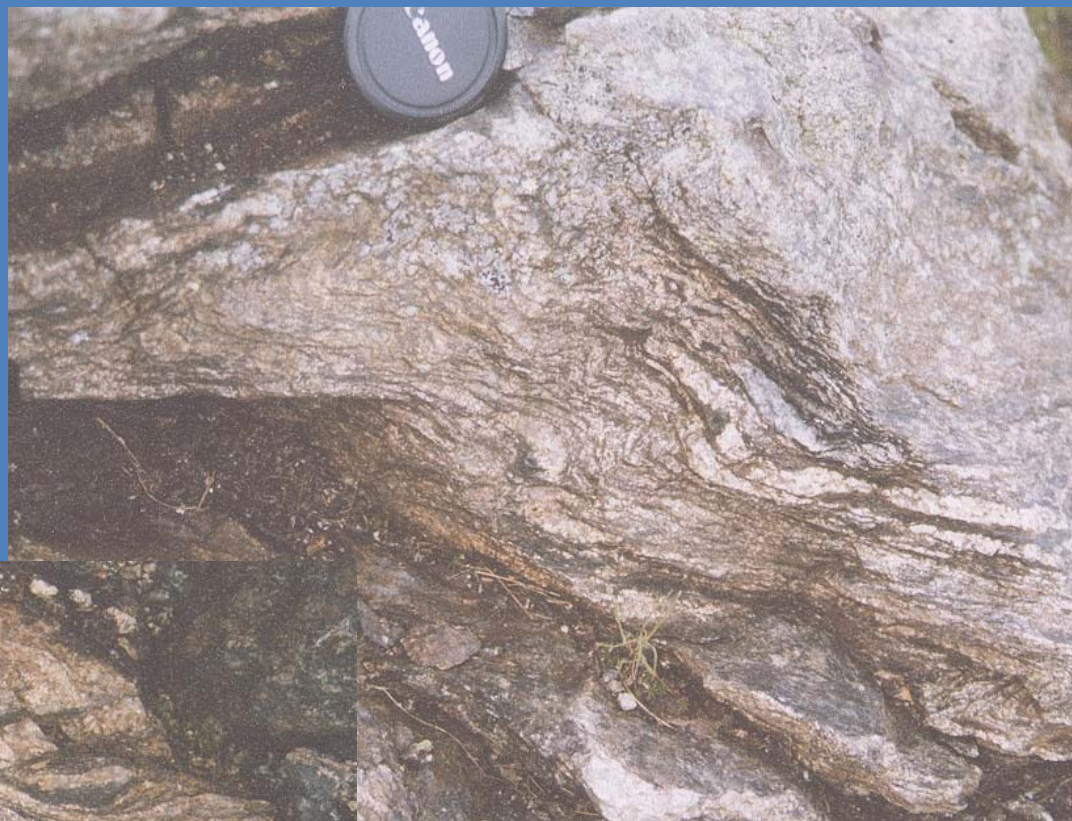
wielofazowy rozwój budowy geologicznej kompleksu krystalicznego Tatr Zachodnich

**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

heterogeniczność ruchów tektonicznych podczas orogenezy waryscyjskiej i (lub) alpejskiej



G. Beskid

zdjęcia od N



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Kasprowy Wierch - migmatyt i fałdy ptygmatytowe

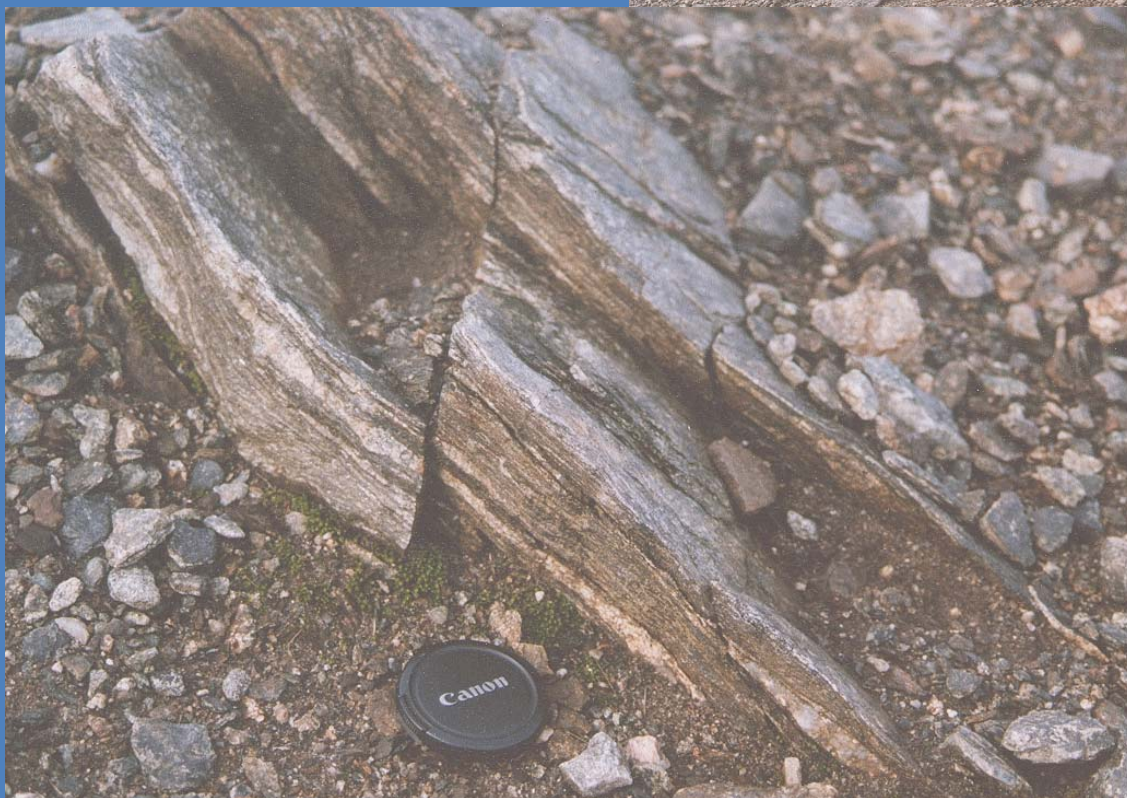


www.pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

na ogół niewielkich i
zmiennych
miąższości
poszczególnych
ogniw litologicznych



G. Beskid

zjęcia od N



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

częste alternacje skał magmowych w formie silli i dajek

Kasprowy Wierch - pegmatyty - generacje

Goryczkowe Czuby

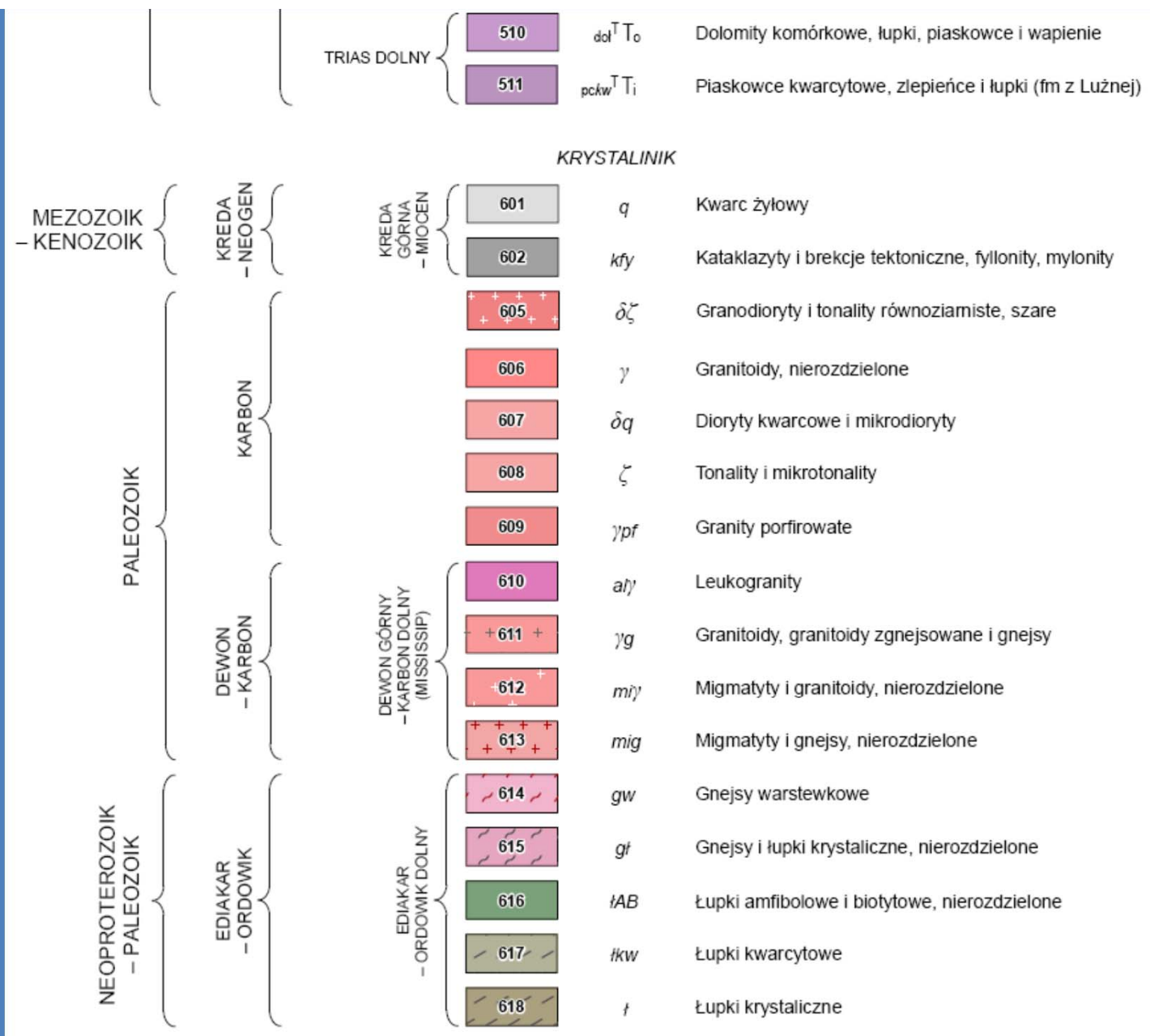
Canon

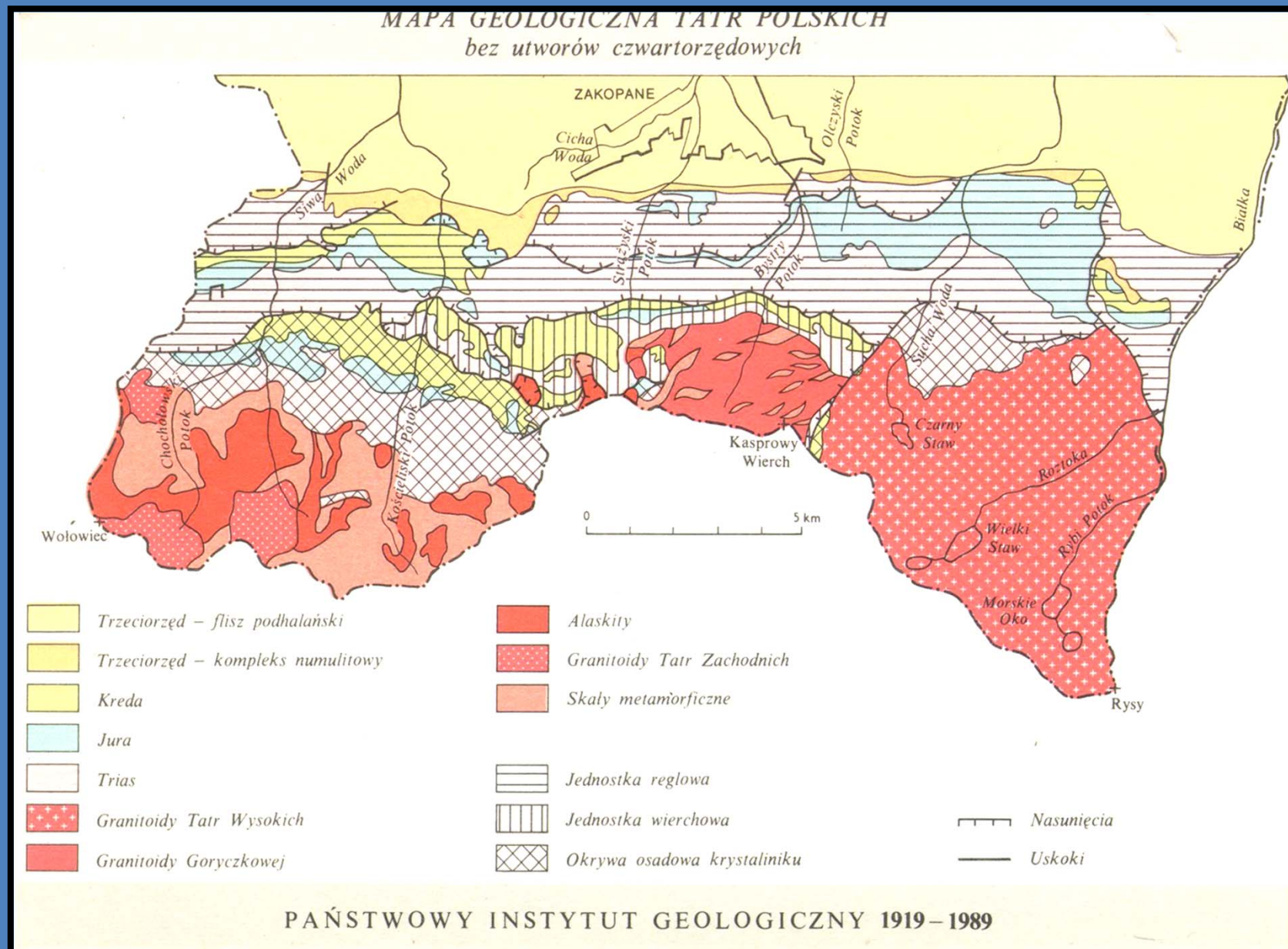
poligeniczności metamorfizmu i magmatyzmu waryscyjskiego

EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



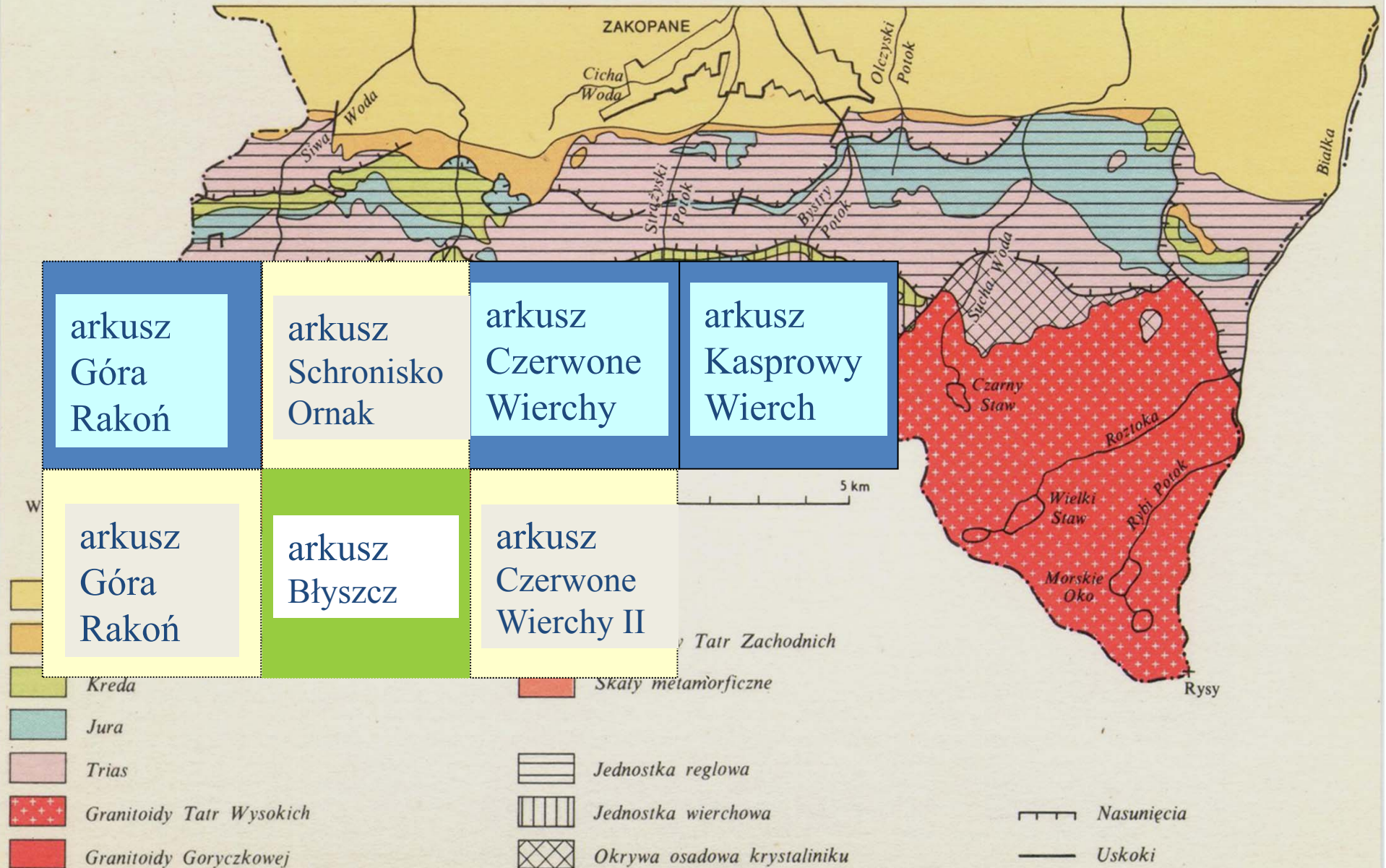


**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

MAPA GEOLOGICZNA TATR POLSKICH
bez utworów czwartorzędowych



Szczegółowe prace kartograficzne na 7 arkuszach SmgT 1:10 000 (Góra Rakoń, Jarząbczy Wierch, Schronisko Ornak, Błyszcz, Czerwone Wierchy, Czerwone Wierchy II i Kasprowy Wierch) udokumentowały istnienie bardzo licznych, ale silnie heterogenicznych stref ścinania kruchego z rozwojem stref kataklazy i brekcji tektonicznych, a także miejscami fyllonitów. Strefy te powstały w czasie deformacji alpejskich i charakteryzują się zróżnicowaną miąższością od kilkudziesięciu cm do kilkudziesięciu metrów oraz zmiennym wykształceniem skał kataklastycznych i brekcji tektonicznych.

Na arkuszu Góra Rakoń kataklazyty i brekcje tektoniczne, a także podrzędnie fyllonity tworzą zespół tzw. skał uskokowych powstałych w warunkach kruchych do podatno-kruchych podczas orogenezy alpejskiej.

Ze względu na ich silną heterogeniczność, zmienne miąższości, liczne wzajemne przeławicenia, poligeniczność rozwoju od niskotemperaturowych mylonitów (fyllonitów), poprzez dominujące kataklazyty aż do brekcji tektonicznych i mączki tektonicznej nie dają się one rozdzielić kartograficznie.

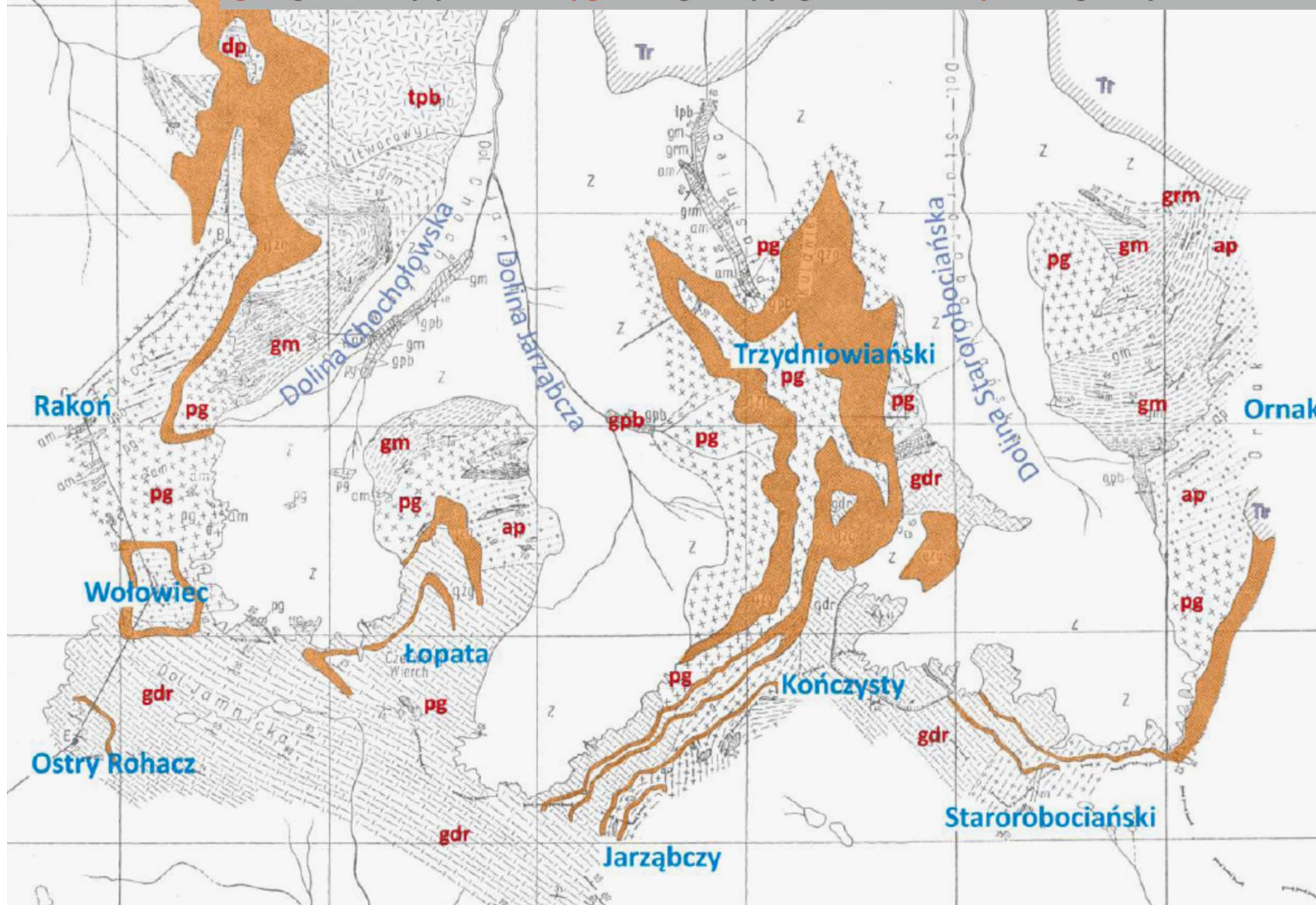
Grupa tych nierozdzielonych kartograficznie utworów zajmuje około ¼ powierzchni krystaliniku na arkuszu Góra Rakoń.

Na dotychczasowych mapach geologicznych w skali 1:10 000 tylko część tego zespołu jako była przedstawiana jako czarne łupki grafitoidowe oraz „skały” epidotowo-kwarcowe i chlorytowe.

Skupiński (1975) te fyllonity (diaforyty) włączył do grupy zgrejzenizowanych utworów stref tektonicznych razem z łupkami kwarcowo-serycytowymi i nazwał je mylonitycznymi grejzenami.

KARTO

utwory stref zgrejzenizowanych **gpb** gnejsy pg-bt **tpb** tonality pg-bt **gm** gn. migmat **gdr** granodioryty rohackie **pg** leukogranity pegmatoidalne **ap** leukogranity



Terminologia skał uskokowych

SKAŁY KATAKLASTYCZNE

Więźba	Tekstura	Nazwa		Klasty	Matriks
ogólnie bez uporządkowanej orientacji	<u>kataklastyczna</u> ; ostre i kątowe fragmenty	zespół brekcji tektonicznej	megabrekcja	>50 cm	<30%
			brekcja	50-0,1 cm	<30%
			mikrobrekcja	<1 mm	<30%
		mączka/glina uskokowa		<0,1 mm	<30%
		<u>kataklazyt</u>		ogólnie <~10 mm	>30%
		pseudotachylit			szkliwo lub wielkość ziarna <1 μm

SKAŁY MYLONITYCZNE

uporządkowana orientacja; foliacja	<u>metamorficzna</u> ; zazębiające się granice ziaren, od szwów po poligonalne	gnejsy mylonityczne		>50 μm	
		zespół <u>mylonitów</u>	protomylonit	<50 μm	<50 %
			mylonit	<50 μm	50- 90%
			ultramylonit	<10 μm	>90%



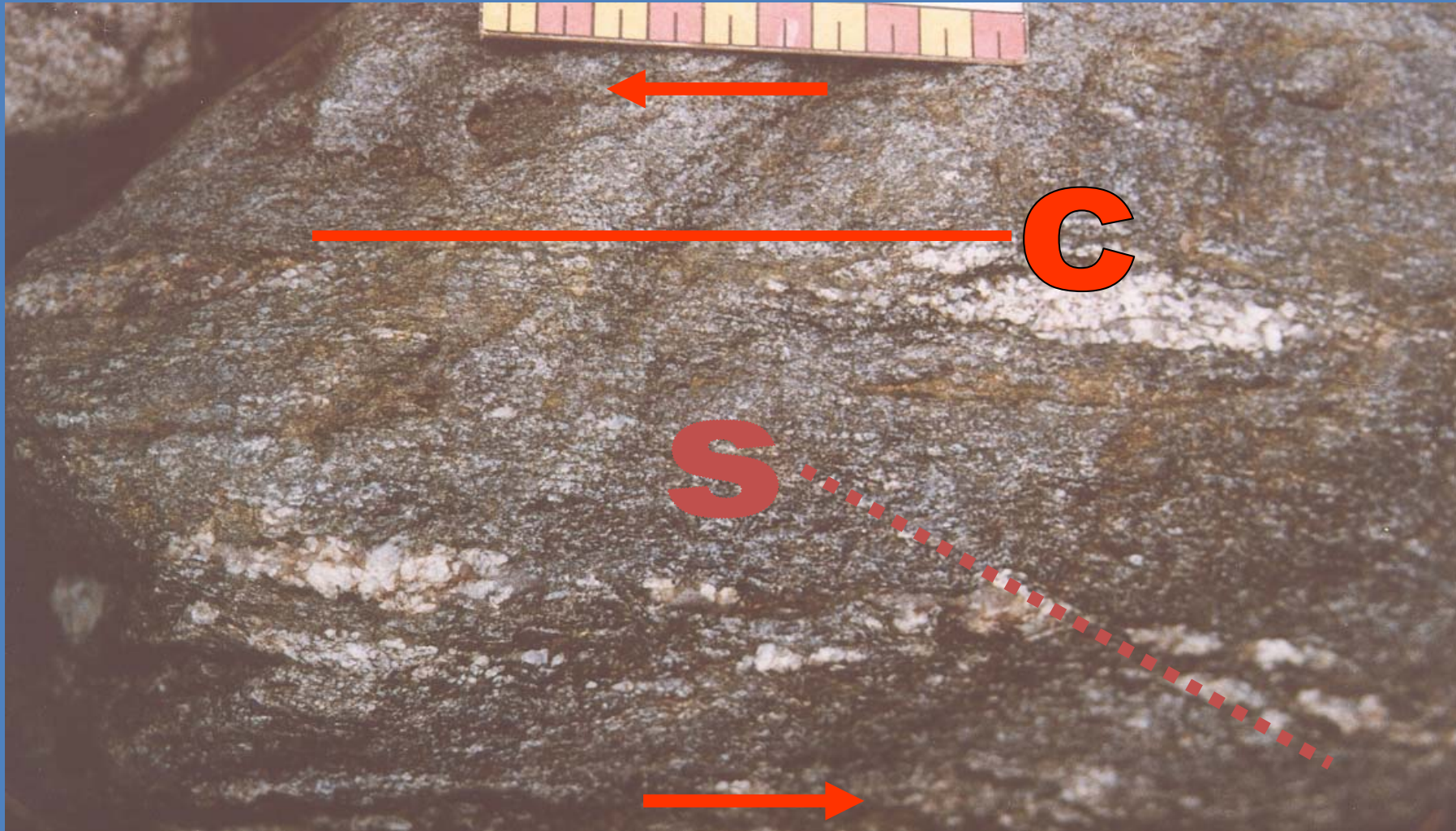
**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

wskaźniki kinematyczne struktura mylonityczna typu S-C

www.pgi.gov.pl



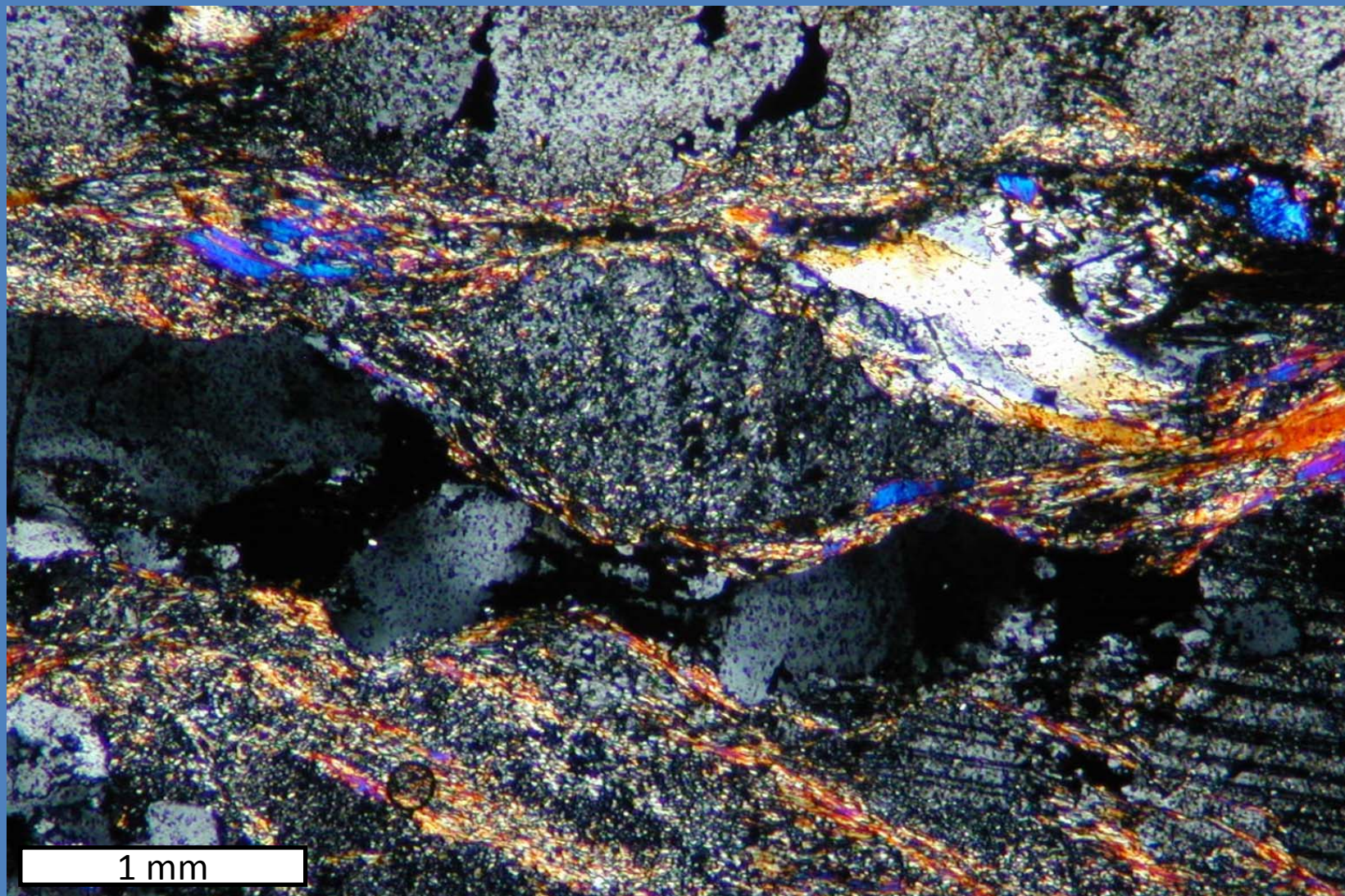
EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE -
20-21.03.2017 WARSZAWA



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Porfiroklast plagioklazowy typu sigma i rybokształtnymi mikami. Góra Czubik

www.pgi.gov.pl



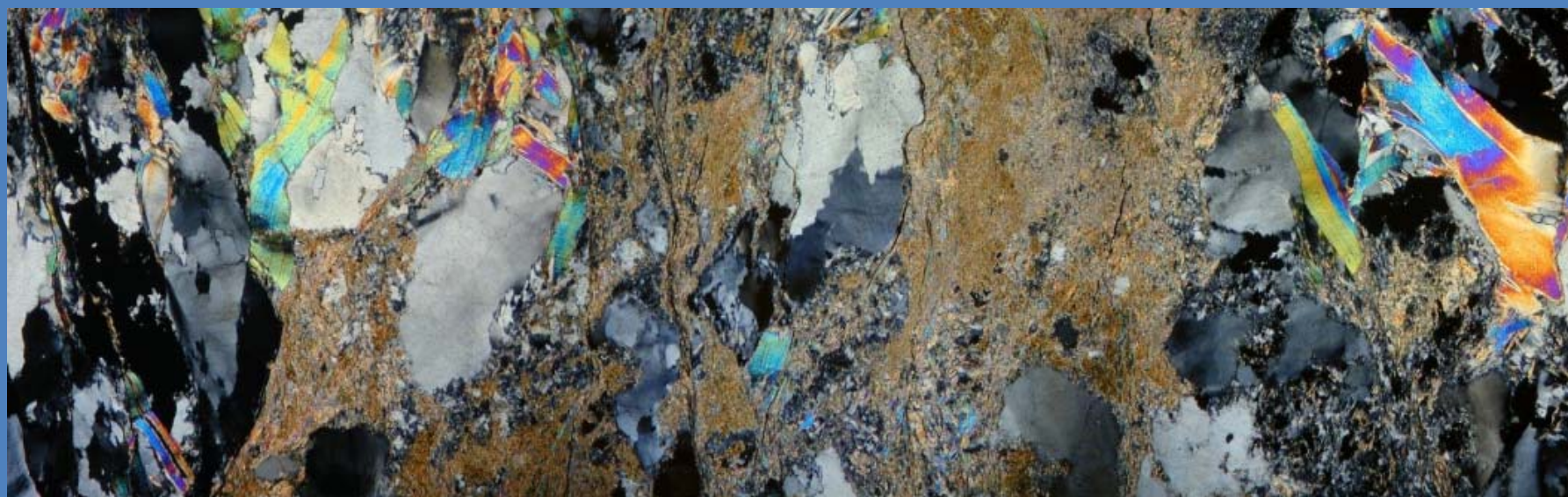
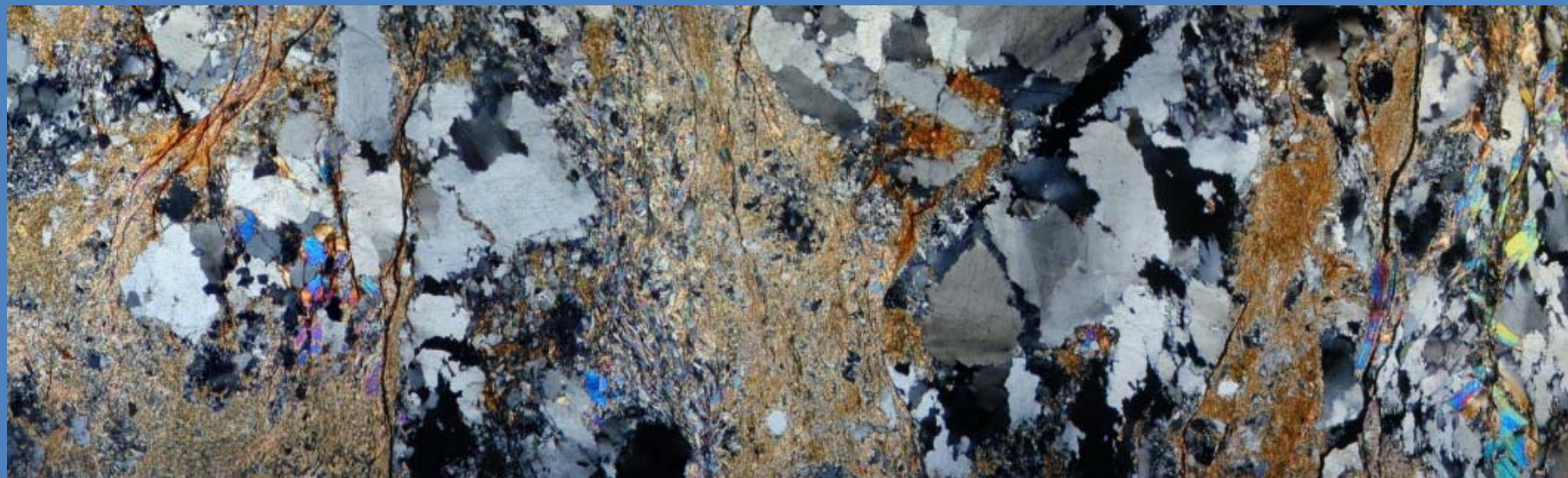
**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Mylonity i kataklazyty

www.pgi.gov.pl



**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

12 mm



Kataklazyt; Góra Rakoń



Podatno-krucha strefy ścinania; Przełęcz Zabrat

Alpejskie kataklazyty – „Dziura” - Łopata

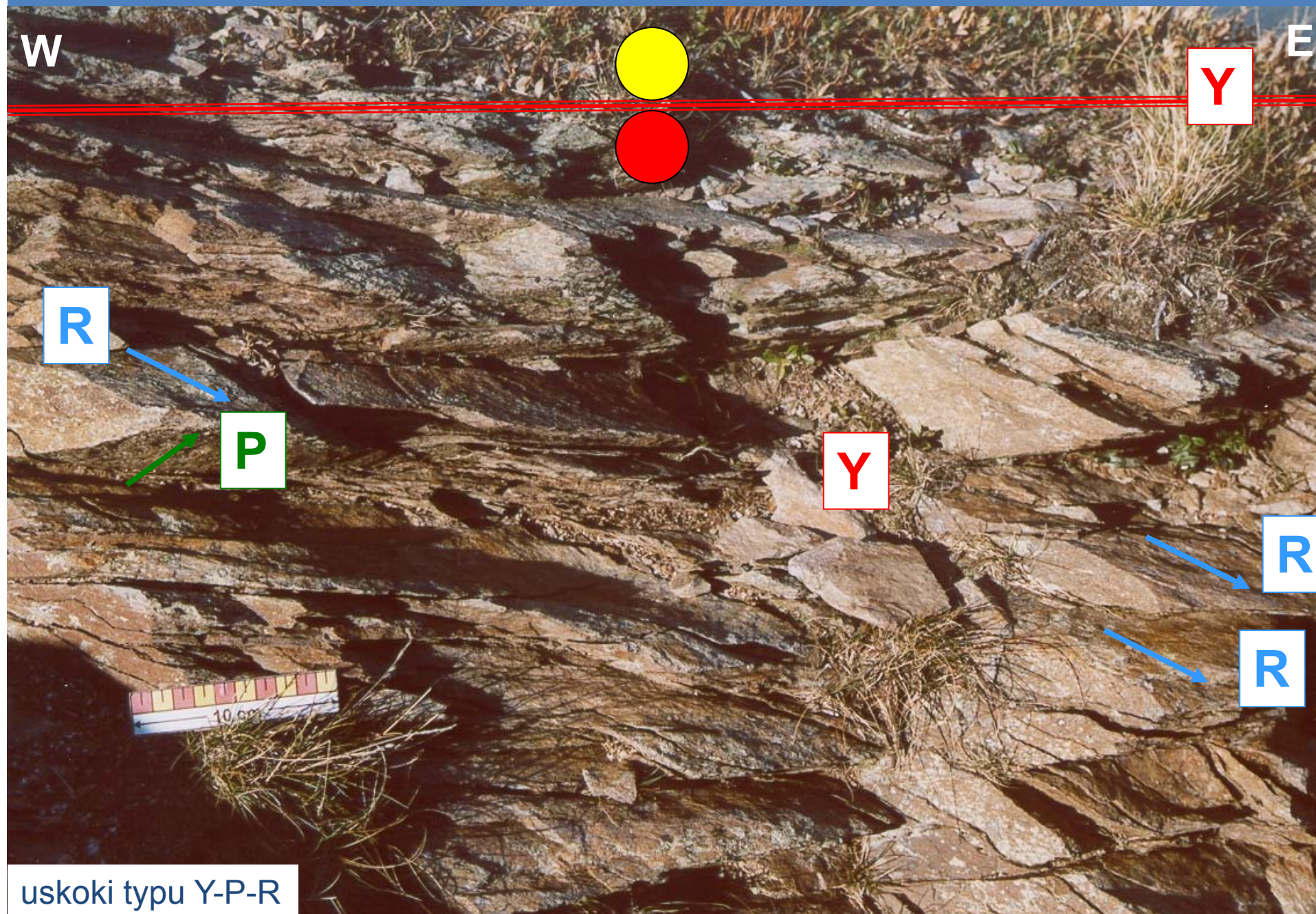
www.pgi.gov.pl



**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



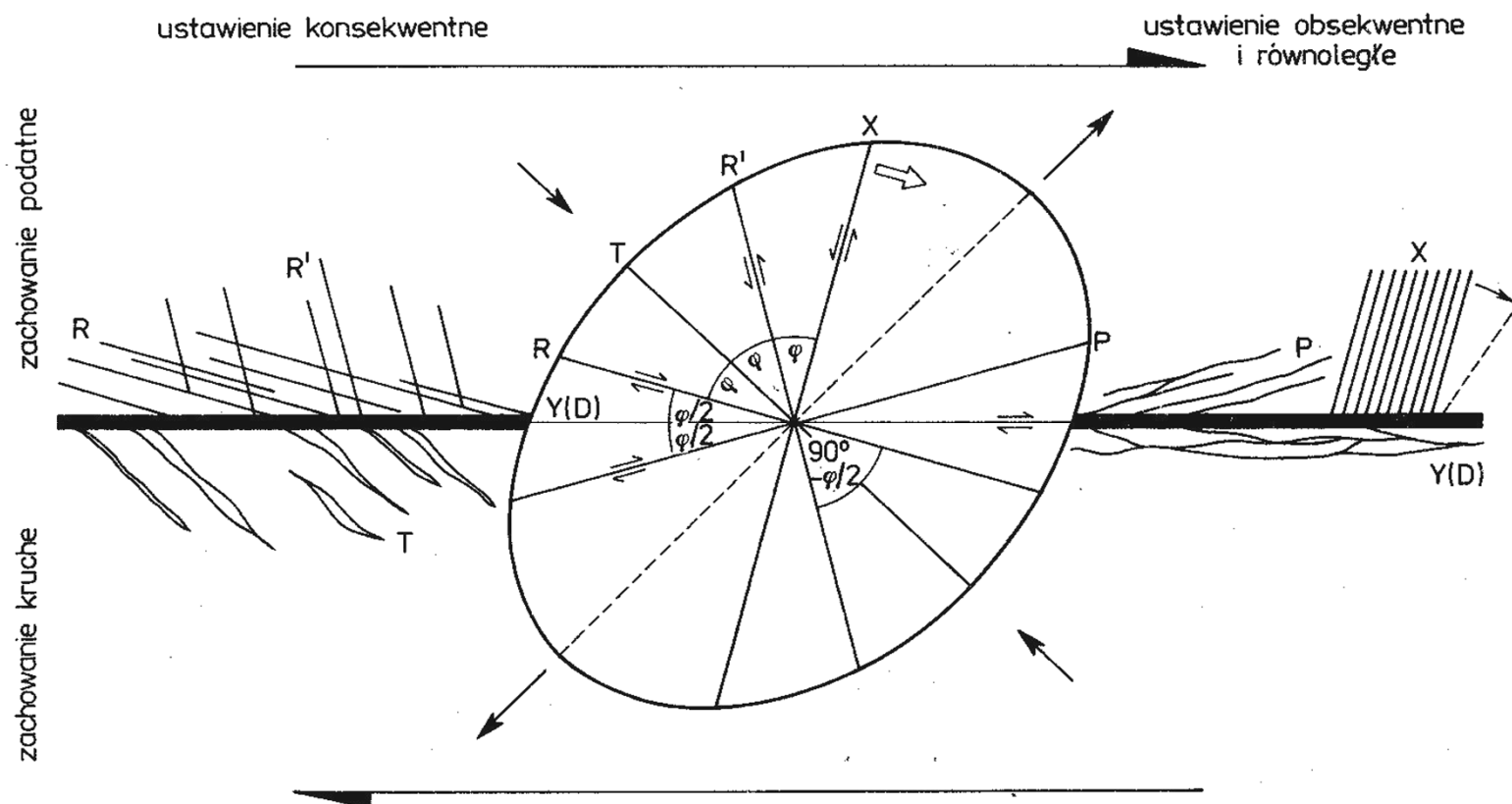
uskoki typu Y-P-R

A photograph of a rock face showing several vertical, irregular cracks filled with a lighter, crystalline material (quartz). A geological hammer with a red handle and a metal head is placed horizontally at the bottom of the frame for scale. The rock itself is a light tan or beige color with a rough, textured surface. Some green grass is visible at the top right and bottom right edges.

kulisowe uskoki typu T (tensyjne) wypełnione kwarcem

systematyka kruchych struktur ścięciowych:

- spękania konsekwentne typu: R, T, R'
- spękania obsekwentne typu: X i P
- spękania równoległe typu Y (D)



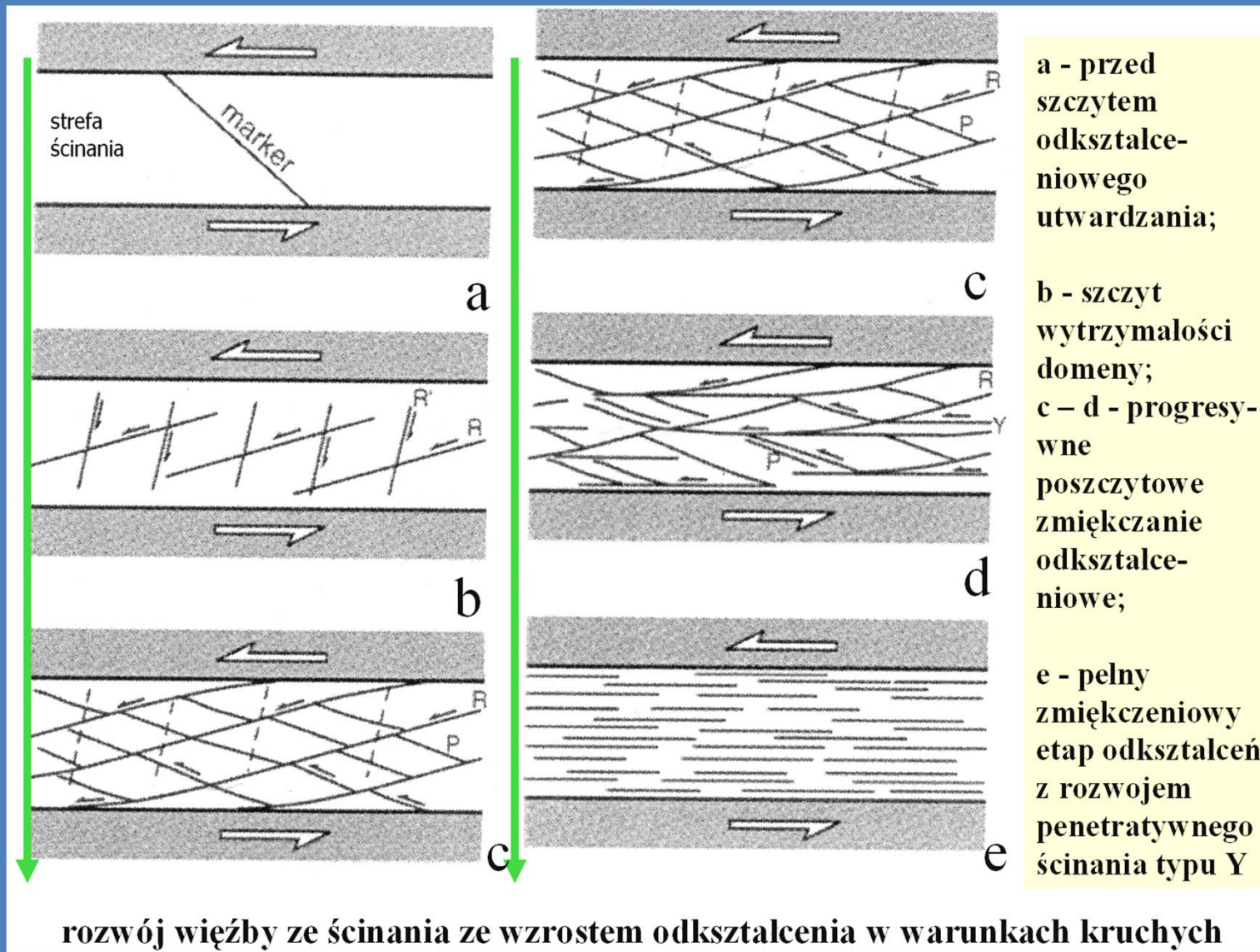


**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**

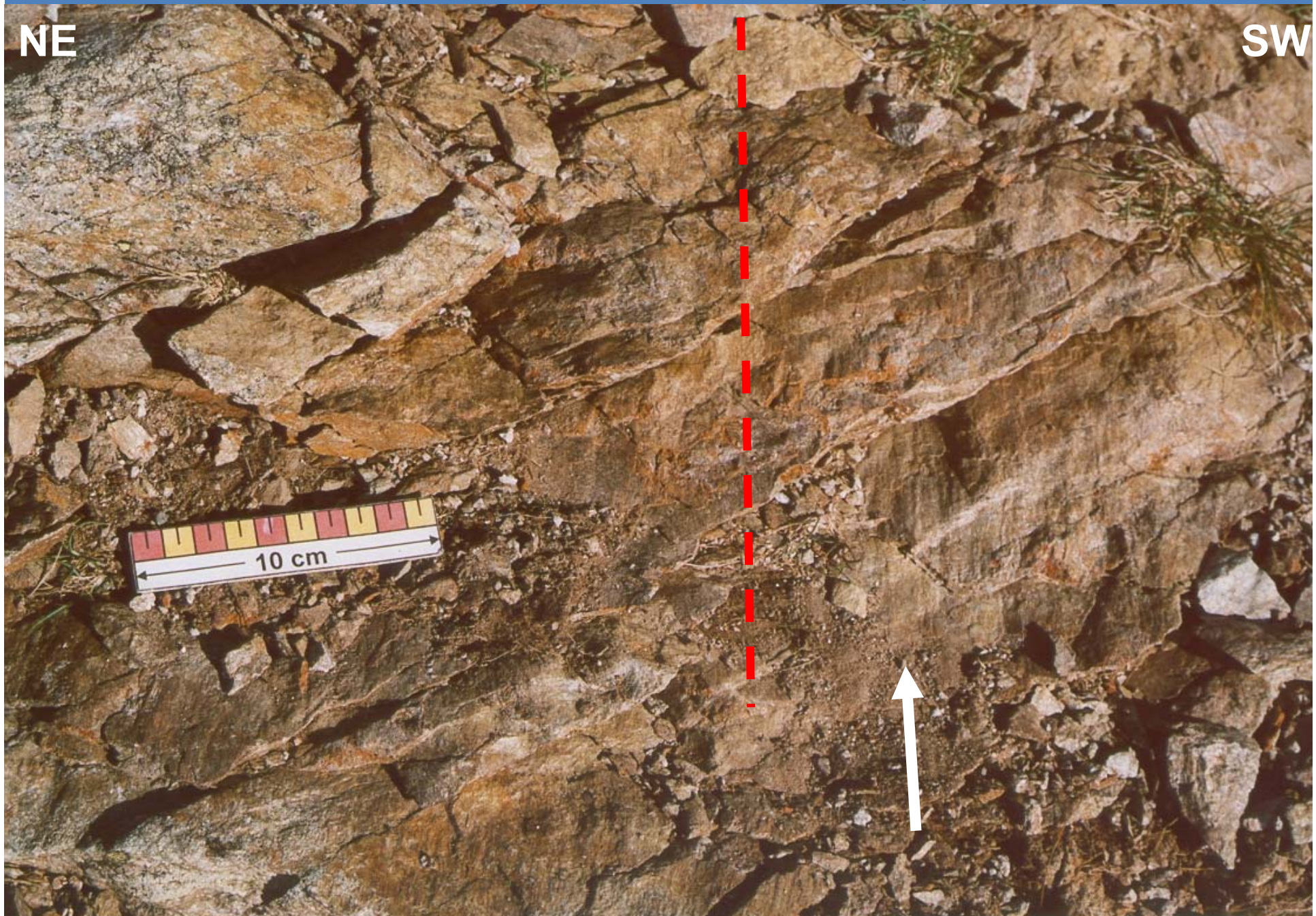


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

WSKAŹNIKI ŚCINANIA

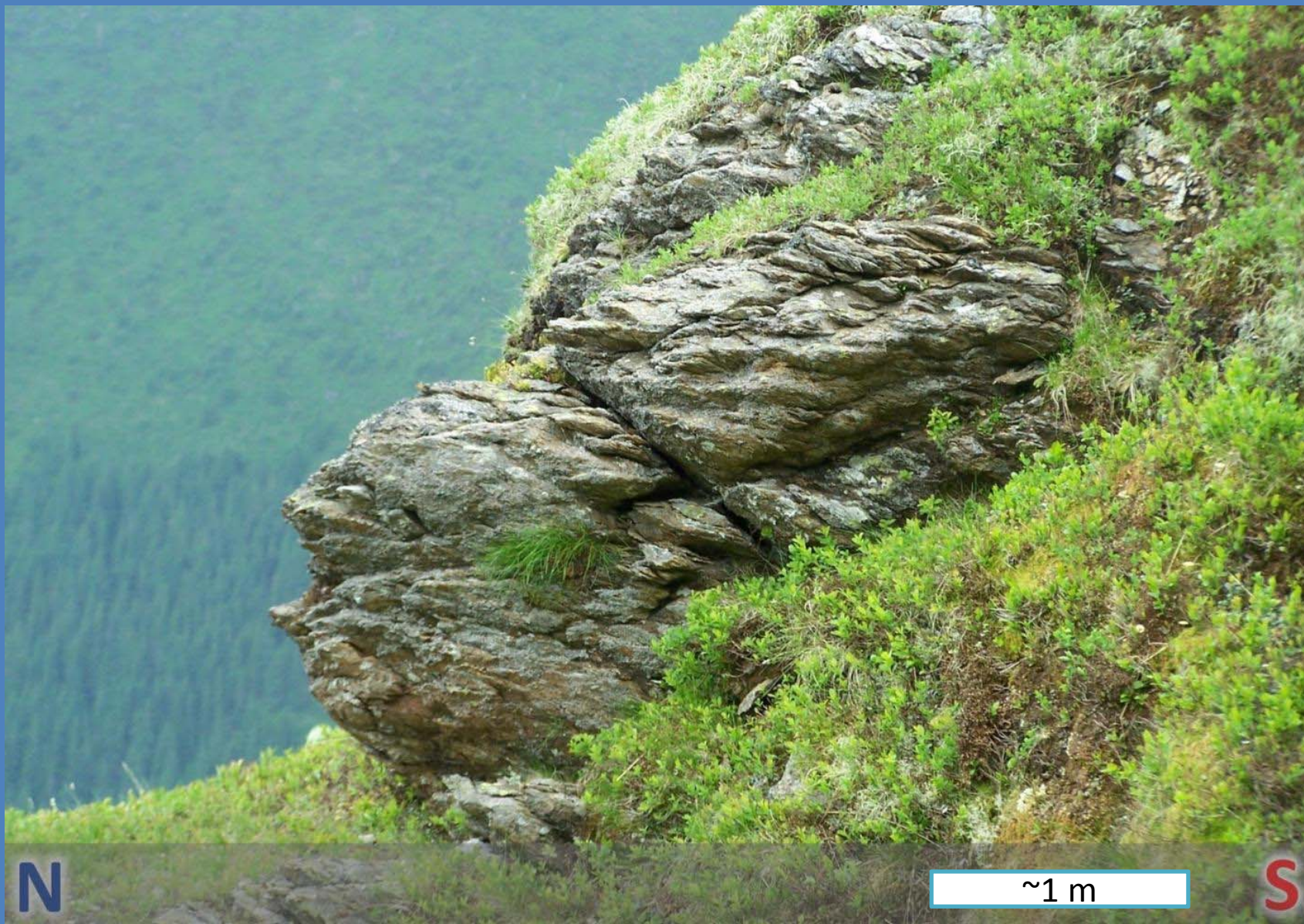


Wołowiec NW - - USKOKI Y [D] typu Y-P-R



Strefa intensywnego ścinania kruchego, Litworowy Żleb (zbocza Długoego Uplazu)

www.pgi.gov.pl



**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



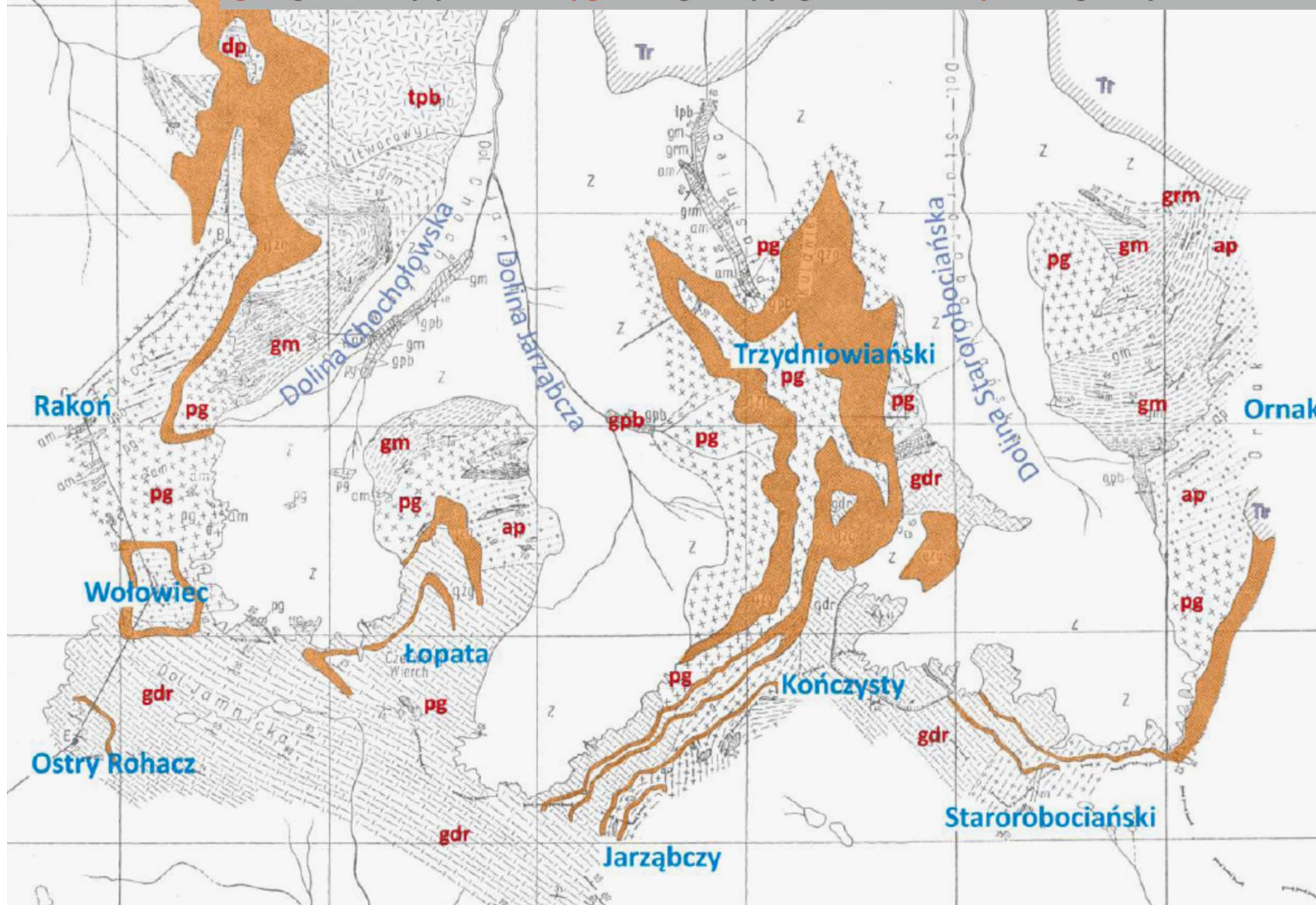
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy





KARTO

utwory stref zgrejzenizowanych **gpb** gnejsy pg-bt **tpb** tonality pg-bt **gm** gn. migmat **gdr** granodioryty rohackie **pg** leukogranity pegmatoidalne **ap** leukogranity





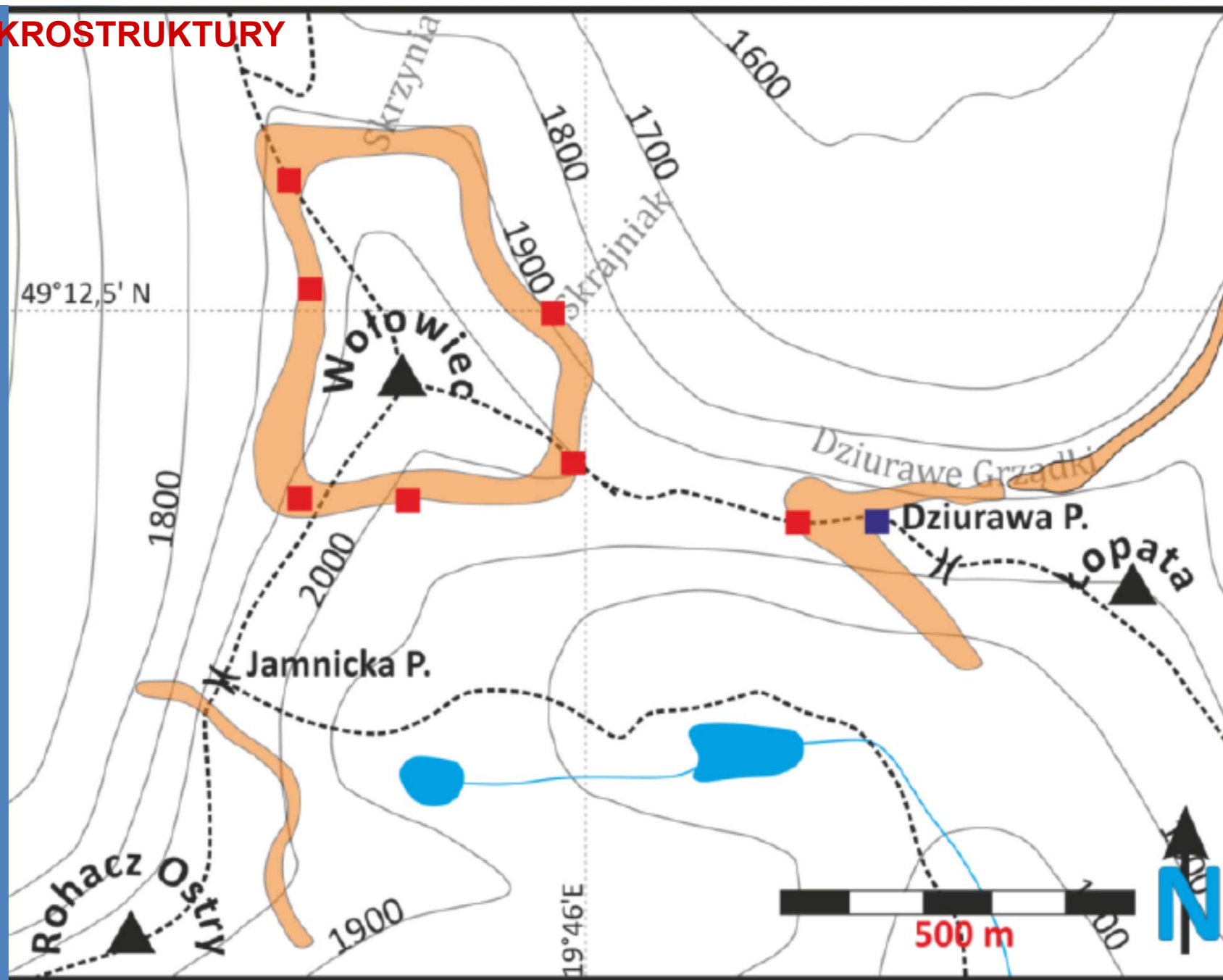
**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



**Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy**

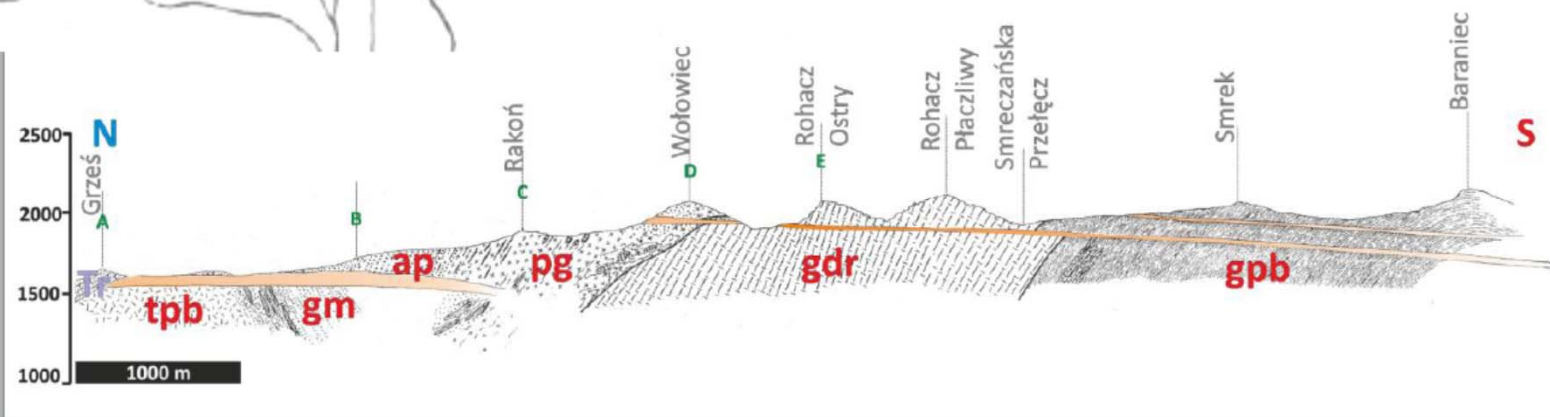
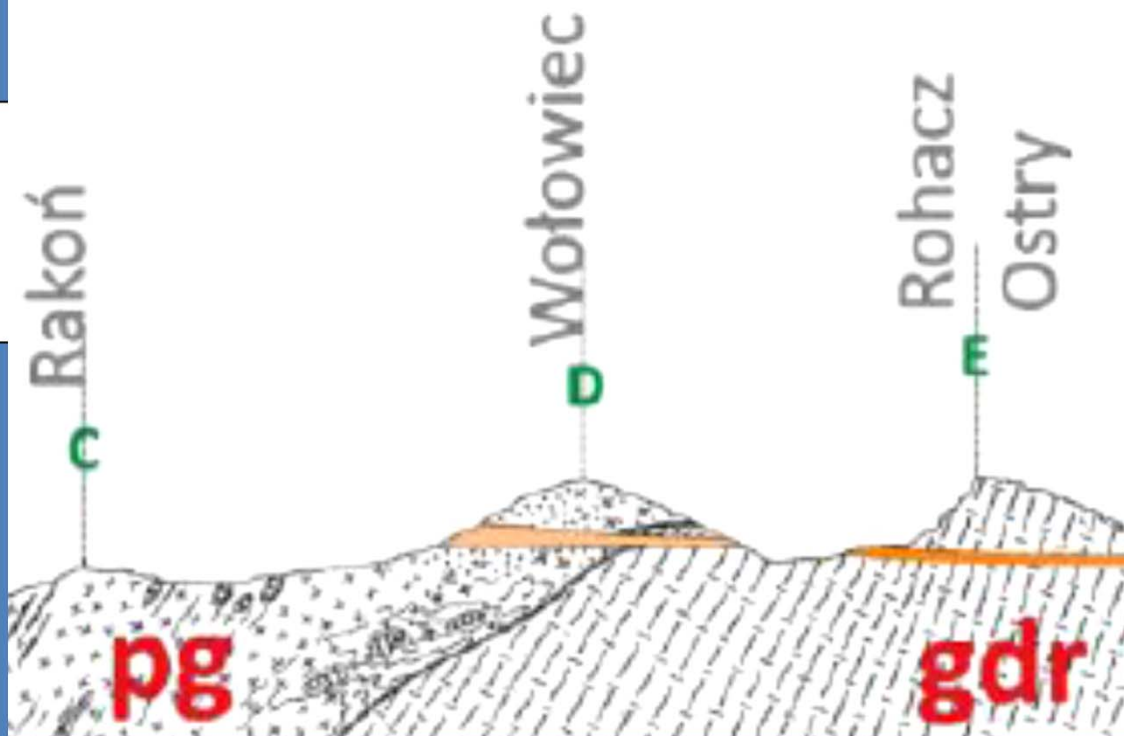
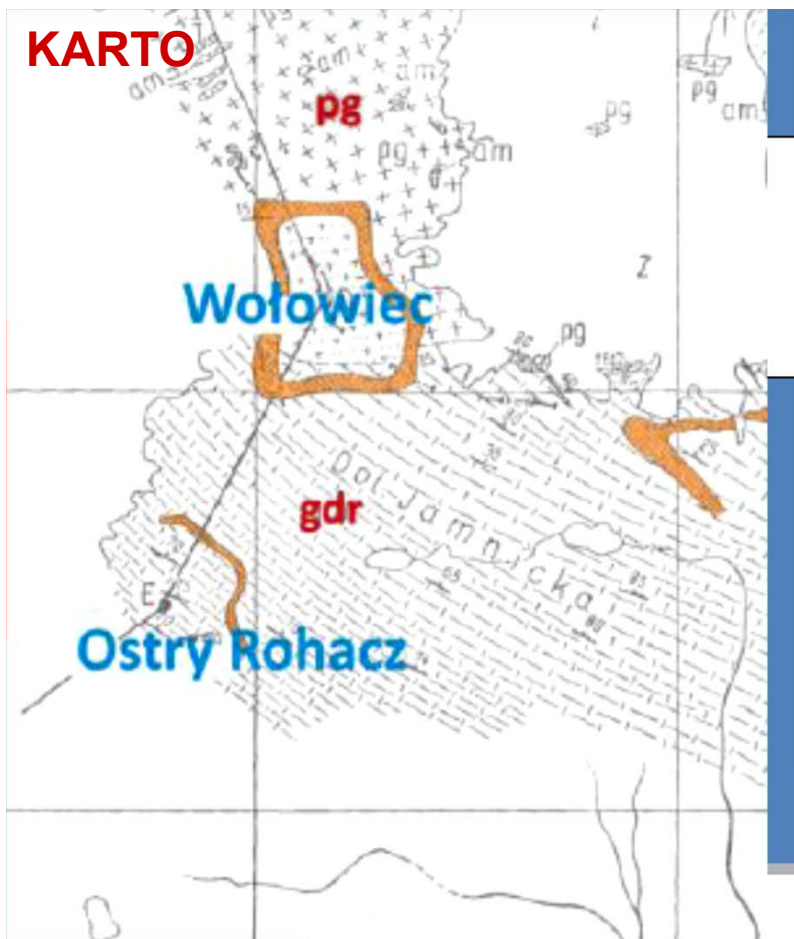
MAKROSTRUKTURY

www.pgi.gov.pl

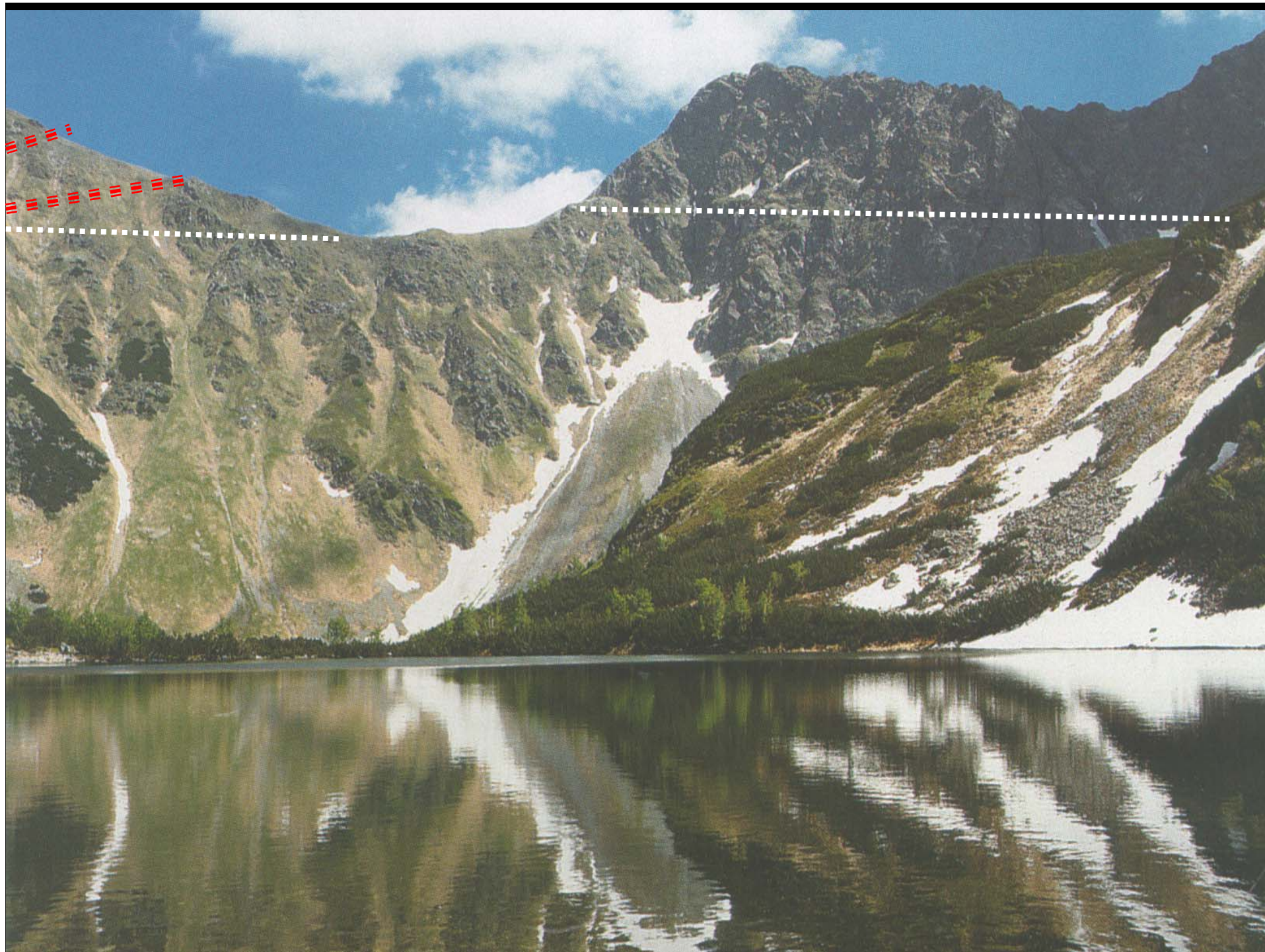


■ kataklazyty ■ mylonity ■ strefy tektonicznej grejzenizacji wg Skupińskiego (1975)

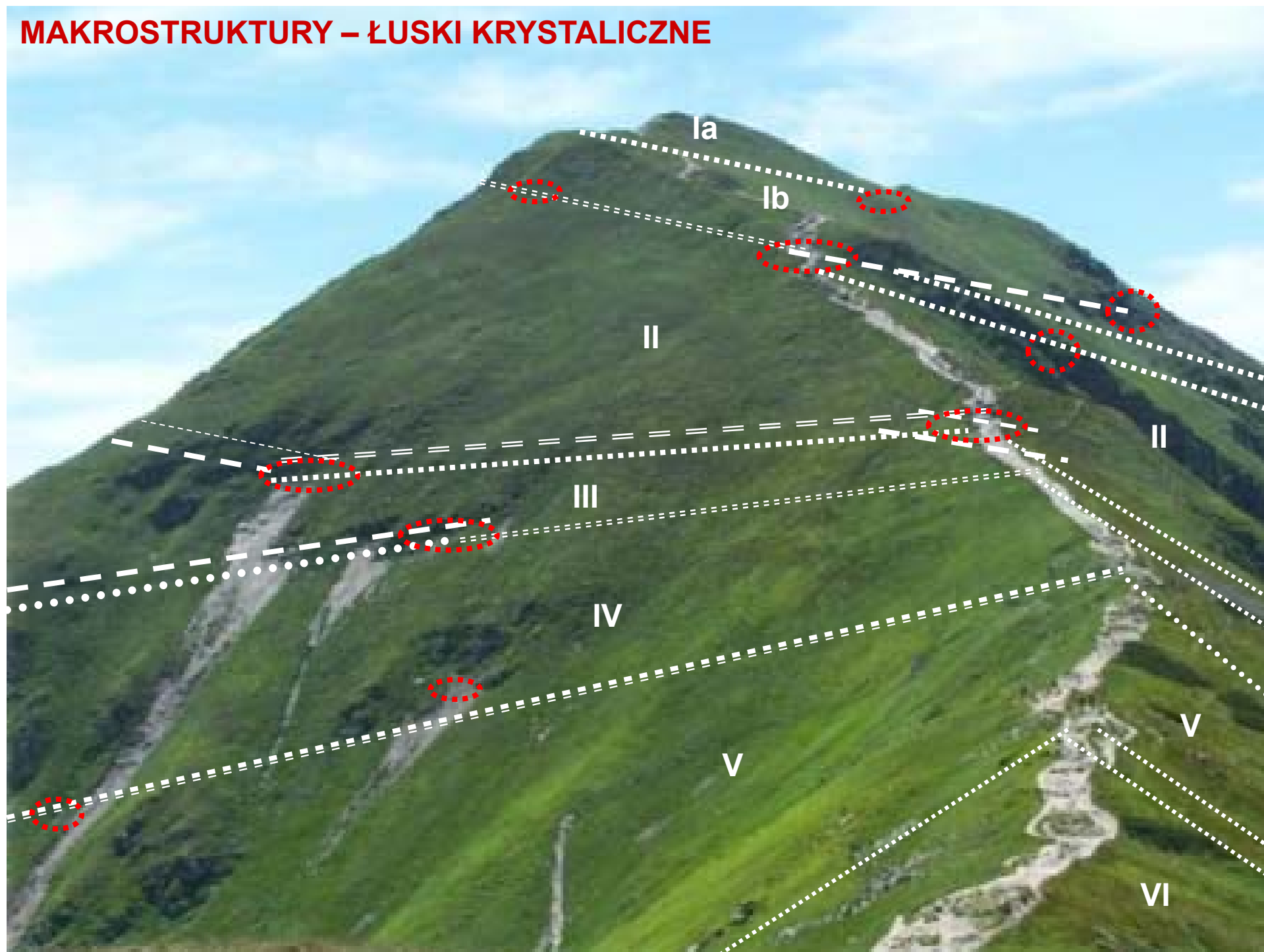
KARTO



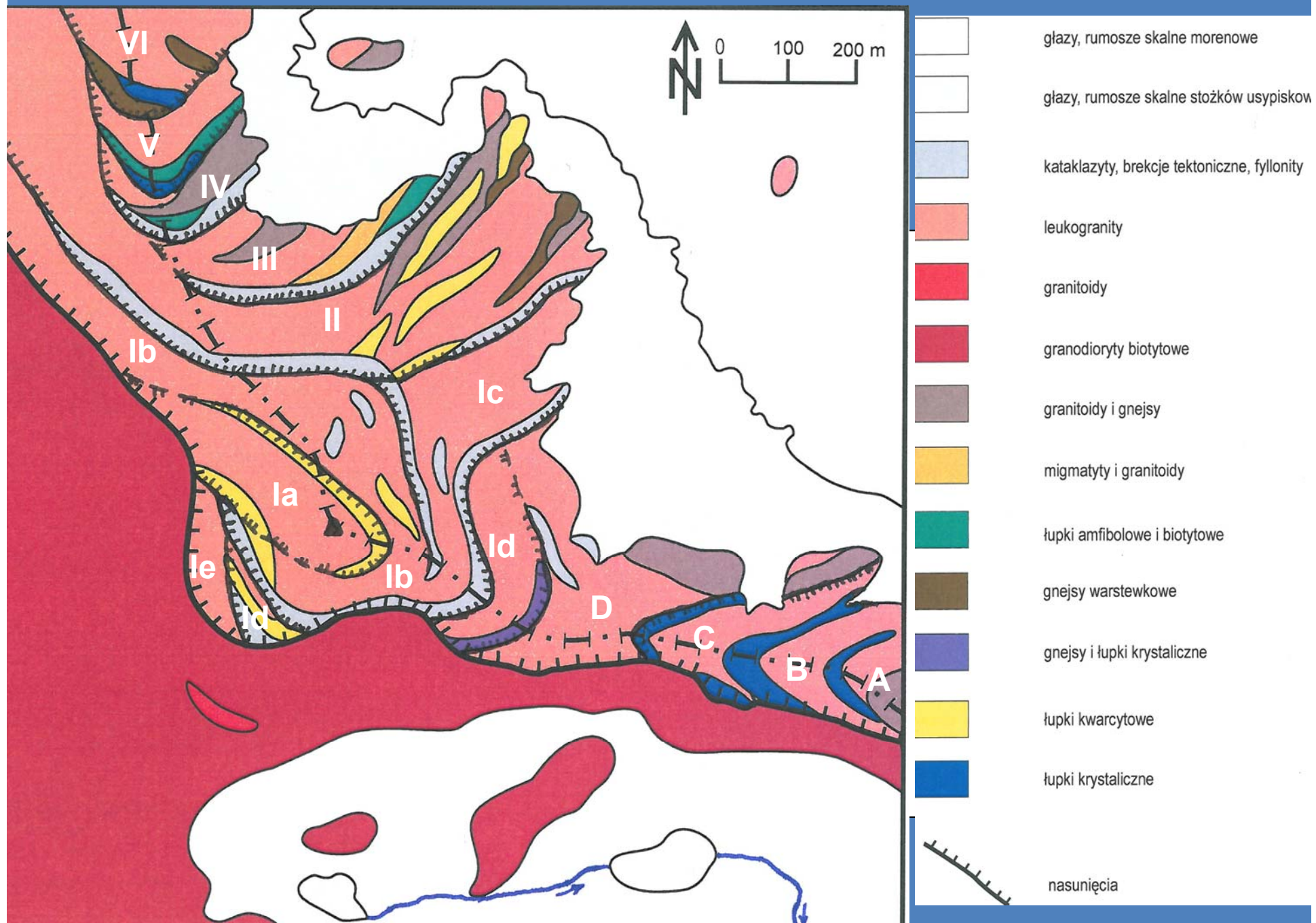
utwory stref zgrejzenizowanych gpb gnejsy pg-bt tpb tonality pg-bt gm gn. migmat.
gdr granodiority rohackie pg leukogranity pegmatoidalne ap leukogranity



MAKROSTRUKTURY – ŁUSKI KRYSTALICZNE



ŁUSKI KRYSTALICZNE





SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOLOGICZNA TATR 1:10 000
SZKIC TEKTONICZNY
skala 1 :20 000

Opracowanie autorskie – Z. Cymmerman

M-34-100-B-c-4 Góra Błyszcz



Opracowanie cyfrowe szkicu – M. Kucharska

**EKSTREMALNE
TRUDNOŚCI W
SZCZEGÓŁOWYM
KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA
KARTOGRAFII
GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



**Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy**



PERGAMON

Journal of Structural Geology 26 (2004) 503–517

**JOURNAL OF
STRUCTURAL
GEOLOGY**

www.elsevier.com/locate/jsg

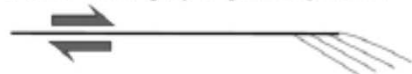
Fault damage zones

Young-Seog Kim^{a,*}, David C.P. Peacock^b, David J. Sanderson^c

(a) *Wing crack*



(b) *Horsetail splay or pinnate fracture*



(c) *Synthetic branch fault*



(d) *Antithetic fault*



(e) *Horsetail splay + Antithetic fault*



(f) *Branch fault + Antithetic fault*



(g) *Mixed mode tip (II & III)*



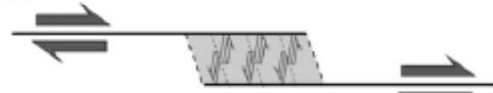
(a) *Extension fracture*



(b) *Pull-apart*



(c) *Rotated block*



(d) *Isolated lens*



(e) *Rotated block*



(f) *Connecting fault*



(g) *Isolated lens*



(a) *Mode II tip propagation*



(b) *En echelon vein*



(c) *Extension fracture*



(d) *Synthetic fault*

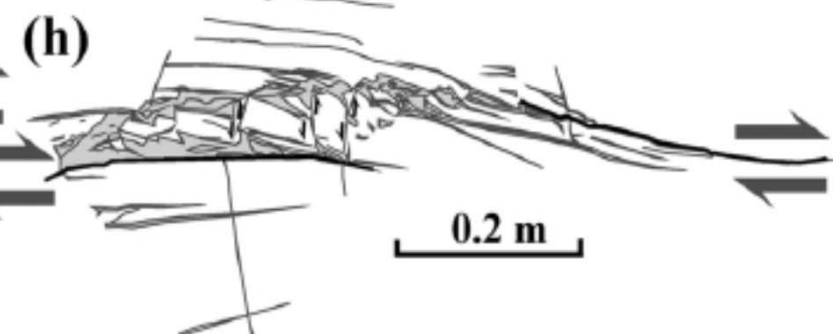
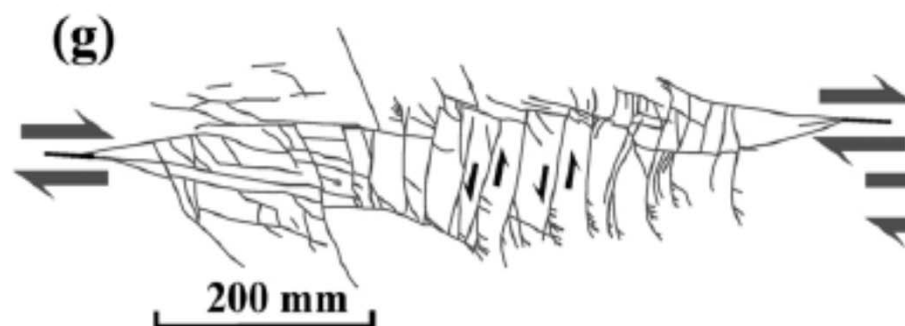
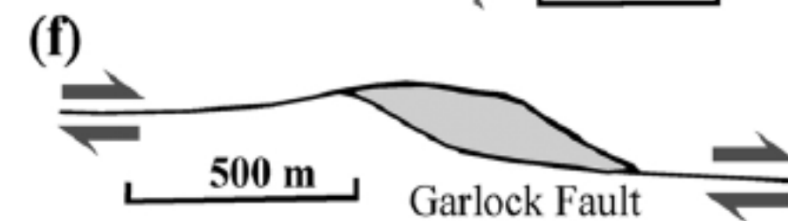
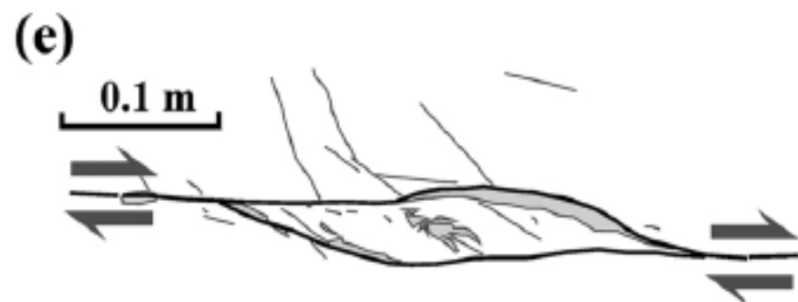
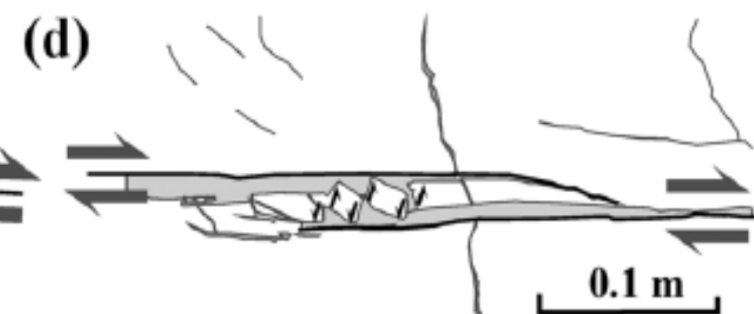
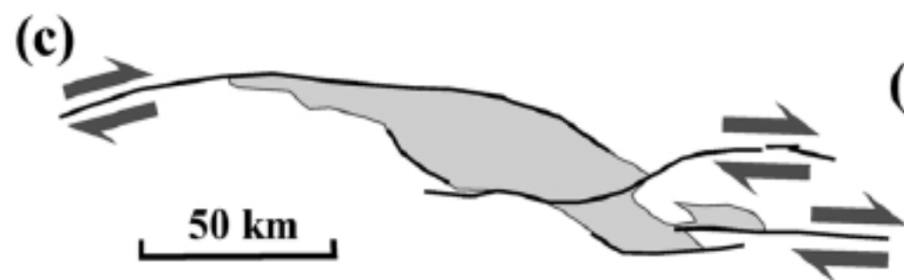
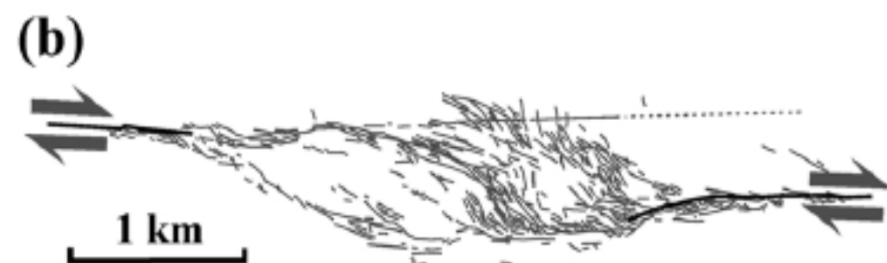


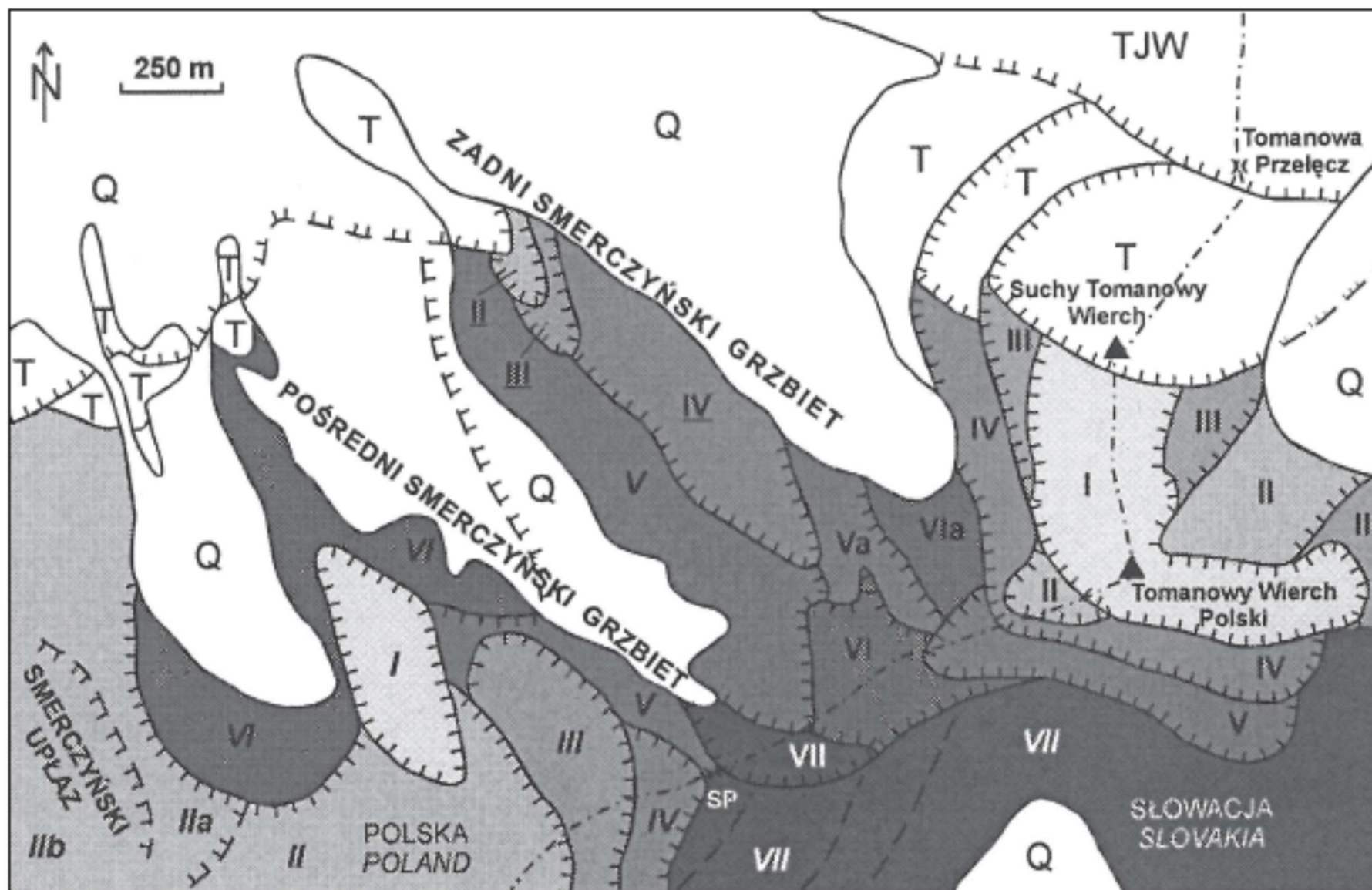
(e) *Antithetic fault*



(f) *Block rotation
or joint drag*







**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

- Na alpejski kierunek transportu tektonicznego ku S i SW wskazują:
 - 1. dane strukturalne (orientacja i styl fałdów),
 - 2. dane z tektoglifów.
- ad. 1. Wergencja fałdów asymetrycznych w wapieniach kredowych, jak i w paleozoicznych gnejsach, wskazuje na południowy kierunek transportu tektonicznego podczas deformacji alpejskiej. Jeszcze lepiej jest to widoczne po uwzględnieniu rotacji struktur ku S o kąt 40° wokół osi $90/0^{\circ}$ do ich orientacji przed eocenem.
- ad. 2. Na alpejski kierunek transportu tektonicznego ku S do SW wskazuje także zdecydowana większość rys ślizgowych i zadziorów z tysięcy zbadanych powierzchni mesouskoków. Tektoglify te pozwalają na ustalenie kierunku i zwrotu przemieszczeń skrzydeł uskokuwowych z tysięcy i w dodatku dość płasko nachylonych powierzchni uskokuwowych, niewątpliwie związanych z alpejskimi nasunięciami płaszczowinowymi w całych Tatrach.

Suchy Wierch Kondracki od W

N

S

Wergencja fałów asymetrycznych w wapieniach kredowych, jak i w paleozoicznych gnejsach

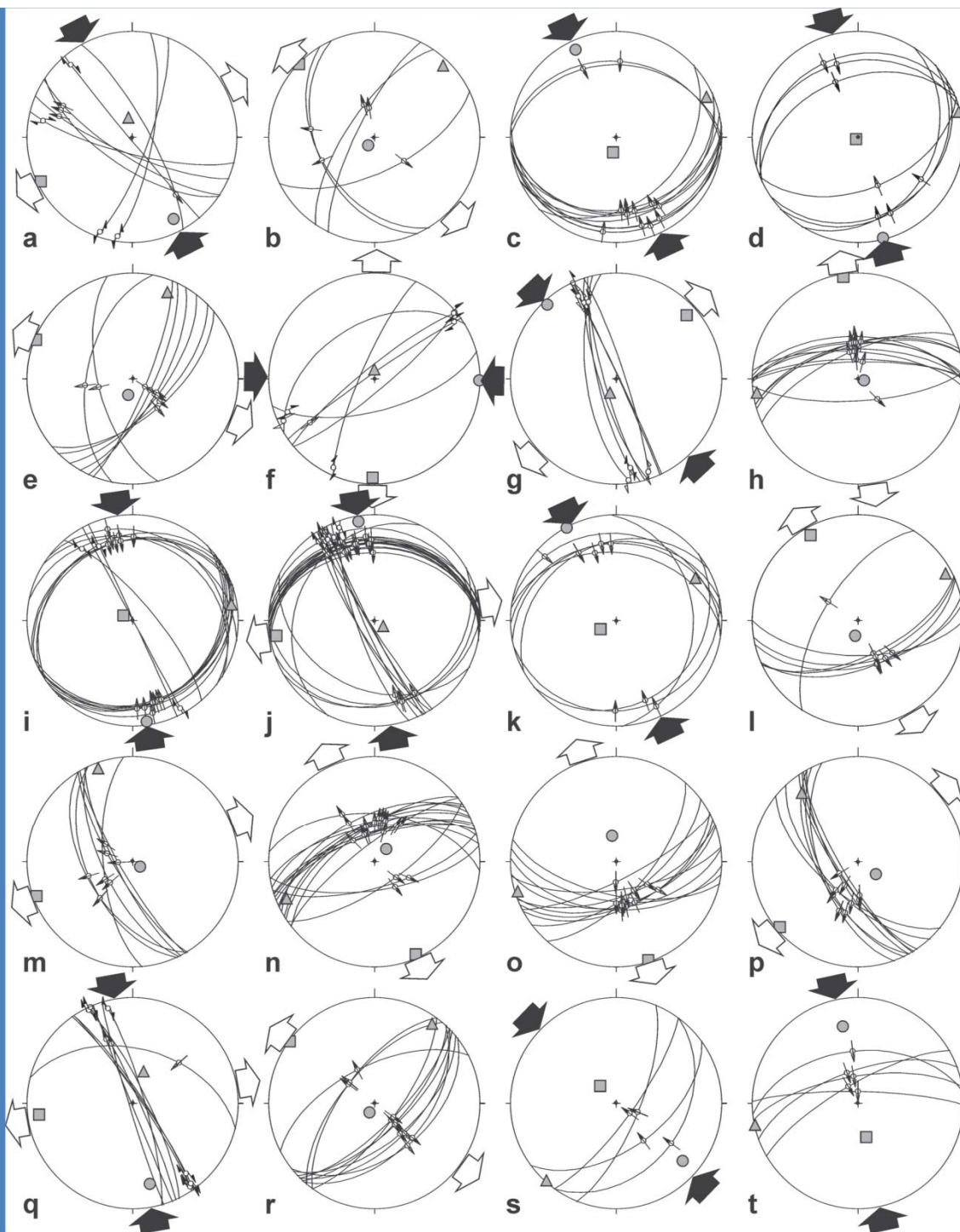
Synthetic table of chronology for Late Eocene to Quaternary regional stress fields in the Orava region

Formations \ Age of deformation	Late Eocene-Earliest Miocene	Early Miocene	Middle Miocene	Middle to Late Miocene	Pliocene-?Quaternary
Borové Fm. (Upper Eocene)					
Huty Fm. (Oligocene)					
Zuberec & Biely Potok Fm. (Upper Oligocene - Lowermost Miocene)					
sediments of Orava-Nowy Targ Basin (Pliocene)					
Tectonic regime	compressive / transpressive		transtensive / extensive		extensive

PEŠKOVÁ et al., 2009 - Late Eocene to Quaternary deformation and stress field evolution of the Orava region (Western Carpathians)



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Examples of paleostress reconstructions for the Tatra Mts region.

Stereogram (Lambert's net, lower hemisphere) with traces of fault planes, observed slip lines and slip senses and principal paleostress axes

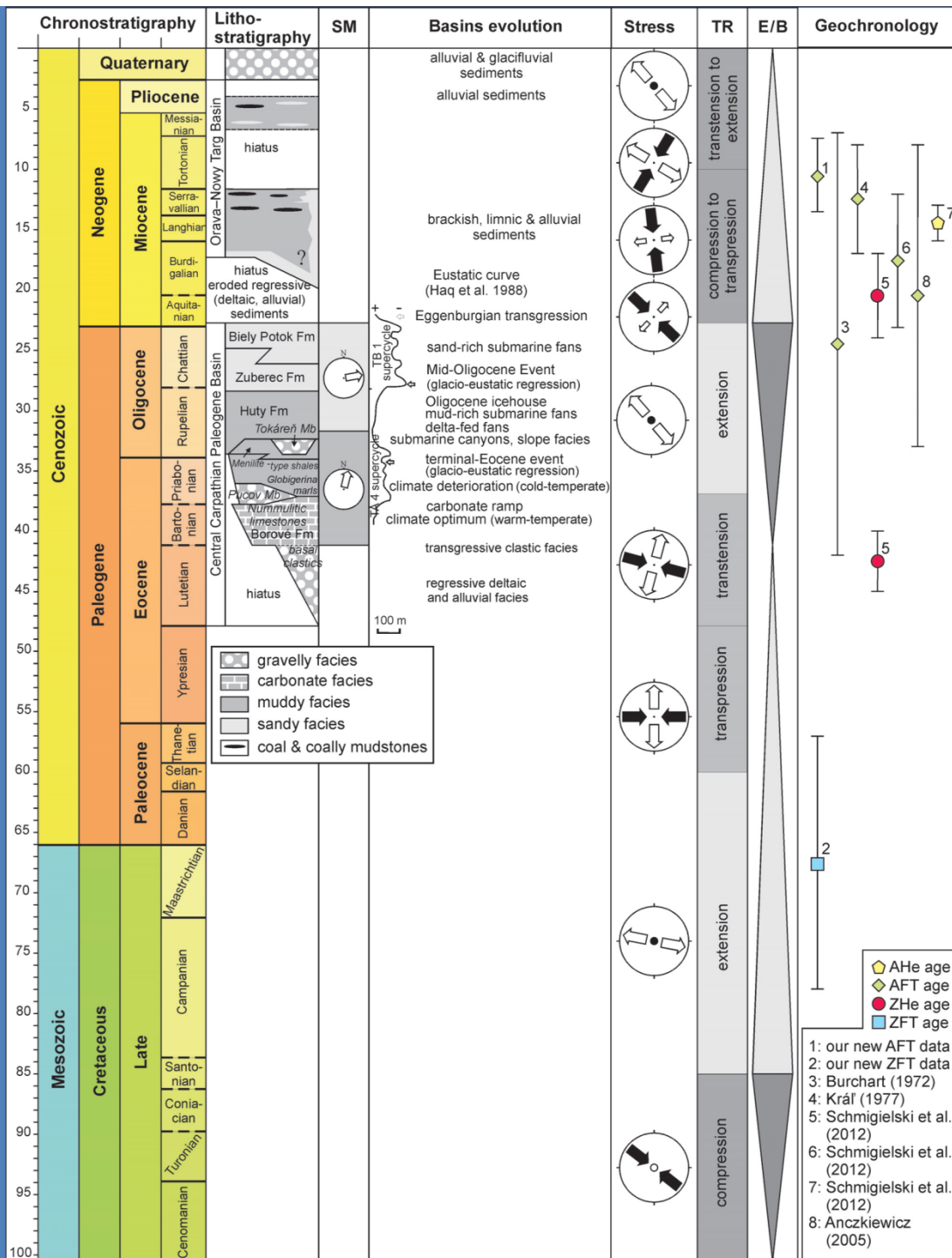
(**circle = σ_1 , triangle = σ_2 and square = σ_3**).

a – CCP—HM1, **b** – PPTJA04A, **c** – PPTJA04B, **d** – PPTJA04C, **e** – PPTJA04D, **f** – PPTJA01A, **g** – PPZDI01A, **h** – PPZDI01B, **i** – PPZDI01D, **j** – PPZDI01E, **k** – PPZDI01F, **l** – PPZDI01G, **m** – PPZDI01H, **n** – PPZDI02A, **o** – PPZDI02E, **p** – PPZDI02F, **q** – PPZDI08A, **r** – CCP—TDI.1, **s** – CCP—TDI.2, **t** – CCP—Z4

KRÁLIKOVÁ et al., 2014 - Cretaceous—Quaternary tectonic evolution of the Tatra Mts Western Carpathians): constraints from structural, sedimentary, geomorphological, and fission track data



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Summary of
lithostratigraphy,
paleotransports,
paleostress fields, tectonic
regimes,
exhumation/burial, and
geochronological data,
indicating Mesozoic to
Cenozoic geodynamic
development of the Tatra
Mts and its surroundings.

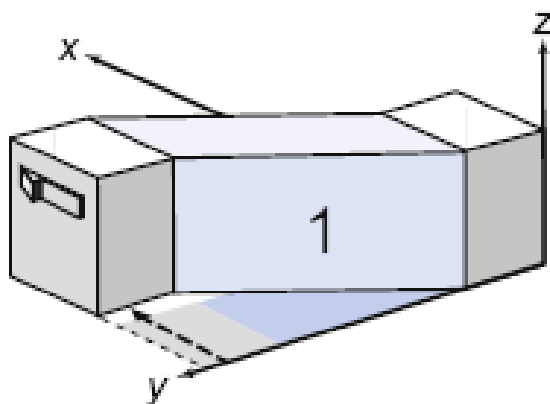
SM – sedimentary marks show
principal direction of
paleocurrents, **TR** – tectonic
regime, **E/B** – exhumation
(denudation) vs. burial
(accumulation)

**KRÁLIKOVÁ et al., 2014 - Cretaceous—
Quaternary tectonic evolution of the Tatra Mts
Western Carpathians): constraints from
structural, sedimentary, geomorphological,
and fission track data**

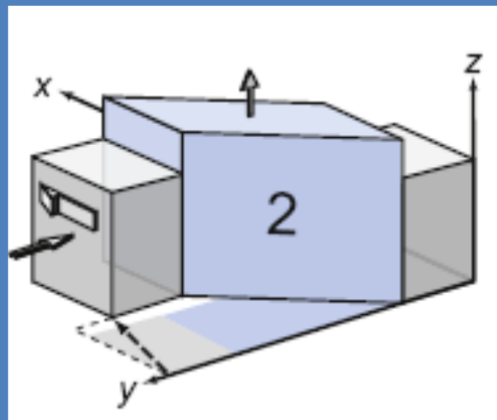


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

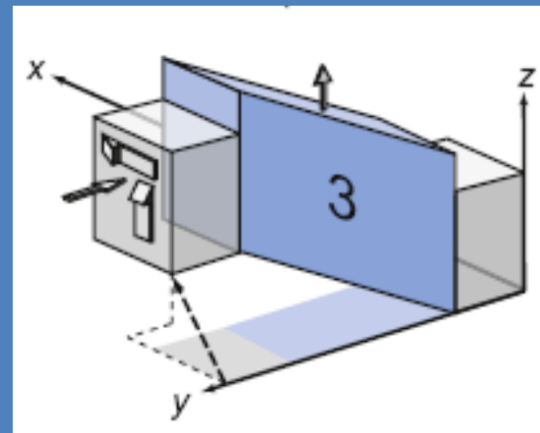
WZRASTAJĄCO HISTORYCZNIE CORAZ BOGATSZE KINEMATYCZNE MODELE DEFORMACJI



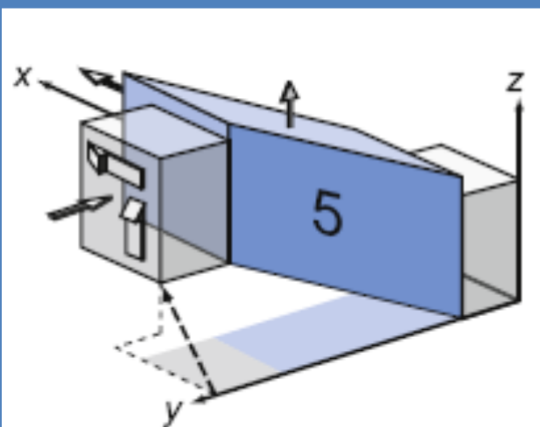
PROSTE ŚCINANIE



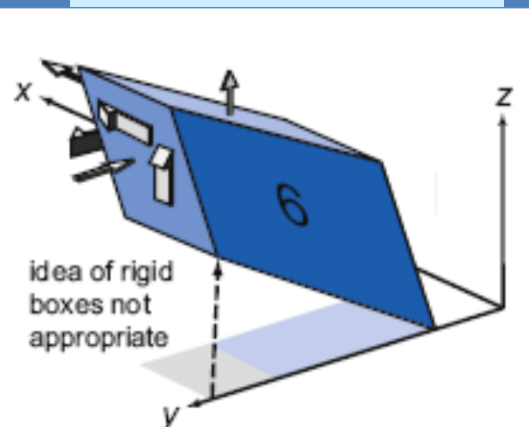
**TRANSPRESJA
MONOKLINALNA**



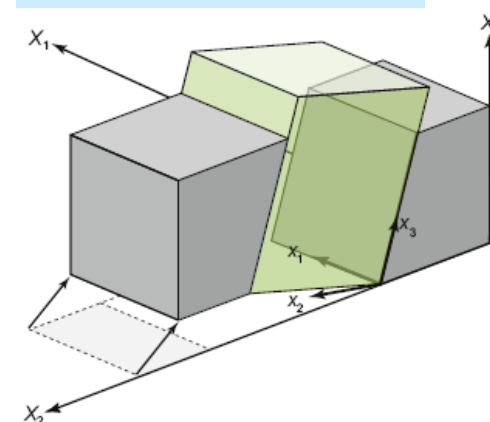
**TRANSPRESJA
TRÓJSKOŚNA**



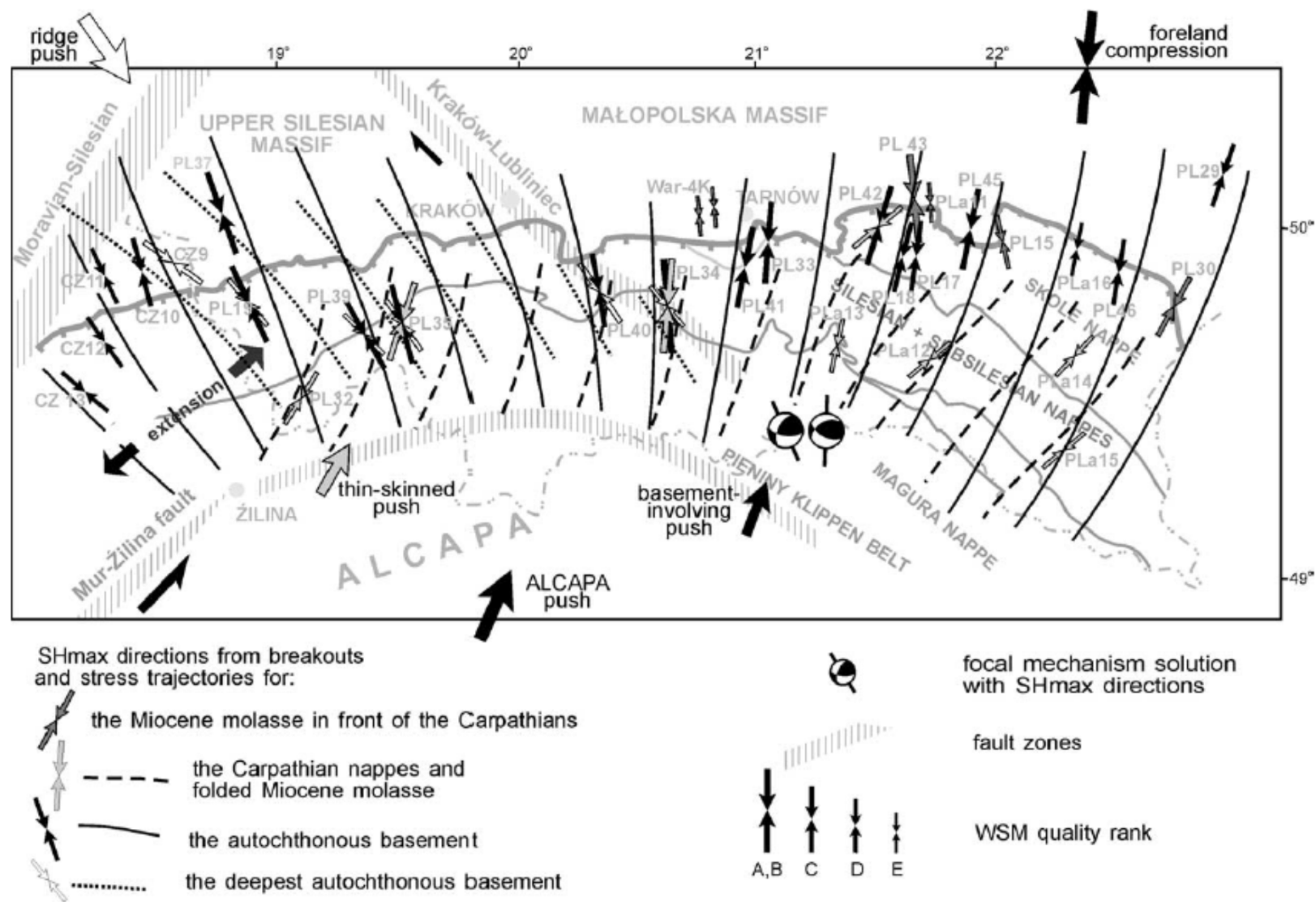
**TRANSPRESJA TRÓJSKOŚNA
Z POCHYLONĄ EKSTRUZJĄ**



**DEFORMACJA
OGÓLNA**



**TRANSPRESJA
POCHYLONA=DEFORMACJA
TRÓJSKOŚNA**



DZIĘKUJĘ!

**EKSTREMALNE TRUDNOŚCI W SZCZEGÓŁOWYM KARTOWANIU TATR -
WSPÓŁCZESNE WYZWANIA KARTOGRAFII GEOLOGICZNEJ W POLSCE –
20-21.03.2017 WARSZAWA**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy