

Prof. dr hab. inż. Jacek Matyszkiewicz

KATEDRA ANALIZ ŚRODOWISKA, KARTOGRAFII I GEOLOGII GOSPODARCZEJ

Kartografia - wykład

Neotektonika i jej analiza na
mapach geologicznych

FAZA TEKTONICZNA – okres wzmożonej aktywności tektonicznej na danym obszarze, rozciągnięty w czasie nawet do 1 mln lat

WSPÓŁCZESNE RUCHY TEKTONICZNE
– to ruchy z ostatnich ok. 100 lat

Fazy tektoniczne

EONOTEM / EON	ERATEM / ERA	SYSTEM / OKRES		ODDZIAŁ / EPOKA	PIĘTRO / WIEK	MILIONY LAT	
F A N E R O Z O I K	K E N O Z O I K	CZWARTORZĘD		HOLOCEN	GELAS PIACENT ZANKL MESYN TORTON SERRAWAL LANG BURDYGAŁ AKWITAN SZAT RUPEL PRIABON BARTON LUTET IPREZ TANET ZELAND DAN	1,8	
		TRZECIORZĘD	NEOGEN	PLEJSTOCEN			
				PLIOCEN			
				MIOCEN			
				OLIGOCEN			
				EOCEN			
		PALEOGEN	PALEOCEN				
		M E Z O Z O I K	K R E D A	GÓRNY / POŹNA			MASTRYCHT
							KAMPAN
							SANTON
	KONIAK						
	TURON						
	CENOMAN		ALB APT				
	J U R A		GÓRNY / POŹNA	DOLNA / WCZESNA	BARREM HOTERYW WALANZYN BERIAS TYTON KIMERYD OKSFORD KELOWEJ BATON BAJOS JALEN TOARK PLIENSBACH SYNEMUR HETANG		
				SRODKOWA			
				DOLNA / WCZESNA			
				GÓRNY / POŹNY			
		SRODKOWY					
	T R I A S	DOLNY / WCZESNY	GÓRNY / POŹNY	NORYK KARNIK LADYN ANIZYK OLENEK			
			SRODKOWY				
			DOLNY / WCZESNY				
			GÓRNY / POŹNY				
			DOLNY / WCZESNY				
	P A L E O Z O I K	K A R B O N	GÓRNY / POŹNY	IND TATAR KAZAŃ UFA			
				DOLNY / WCZESNY	KUNGUR ARTINSK SAKMAŃ ASSEL		
				GÓRNY / POŹNY	STEFAN WESTFAL NAMUR		
				DOLNY / WCZESNY	GZEL KASIMOW MOSKOW BASZKIR SERPUCHOW		
				DOLNY / WCZESNY	WIZEN TURNEJ		
		D E W O N	GÓRNY / POŹNY	SRODKOWY	FAMEN FRAN ZYWET EIFEL EMS PRAG LOCHKOW		
				DOLNY / WCZESNY			
GÓRNY / POŹNY							
SRODKOWY							
DOLNY / WCZESNY							
S Y L U R	GÓRNY / POŹNY	SRODKOWY	PRZYDOL LUDLOW WENLOK LANDOWER				
		DOLNY / WCZESNY					
		GÓRNY / POŹNY					
		SRODKOWY					
		DOLNY / WCZESNY					
O R D O W I K	GÓRNY / POŹNY	SRODKOWY	ASZGIL KARADOK LANDEIL LANWIRN ARENIG TREMADOK				
		DOLNY / WCZESNY					
		GÓRNY / POŹNY					
		SRODKOWY					
		DOLNY / WCZESNY					
K A M B R	GÓRNY / POŹNY	SRODKOWY					
		DOLNY / WCZESNY					
		GÓRNY / POŹNY					
		SRODKOWY					
		DOLNY / WCZESNY					
PREKAMBR	ARCHAIK PROTE-ROZNIK	NEOPROTEROZOIK MEZOPROTEROZOIK PALEOPROTEROZOIK NEOARCHAIK MEZOARCHAIK PALEOARCHAIK EOARCHAIK					
						543	
						2500	

NEOTEKTONIKA (stara definicja) – ruchy tektoniczne, które uformowały współczesną strukturę skorupy ziemskiej i rzeźbę jej swobodnej powierzchni. Granica wieku – przełom oligocenu i miocenu, tj. ok. **23 mln lat temu**

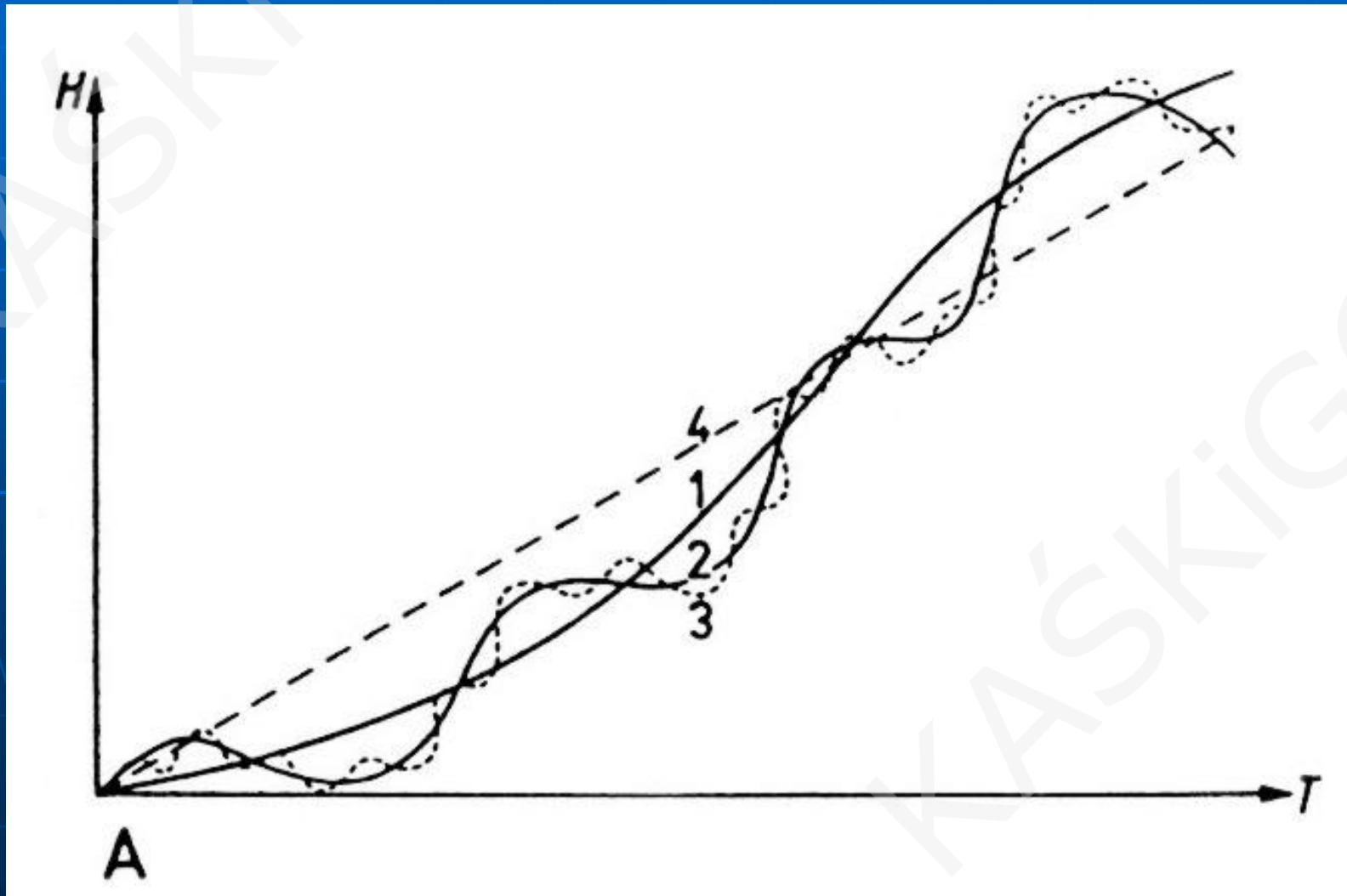
NEOTEKTONIKA (aktualna definicja) – to ruchy tektoniczne i ich morfologiczne i strukturalne przejawy powstałe w wyniku działania pola naprężeń lub przy **aktualnej** konfiguracji płyt na danym terenie.

Granica wieku – moment ukształtowania obecnego pola naprężeń lub obecnej konfiguracji płyt: **początek pliocenu, tj. ok. 5 mln lat temu lub plejstocenu, tj. ok. 2 mln lat temu**

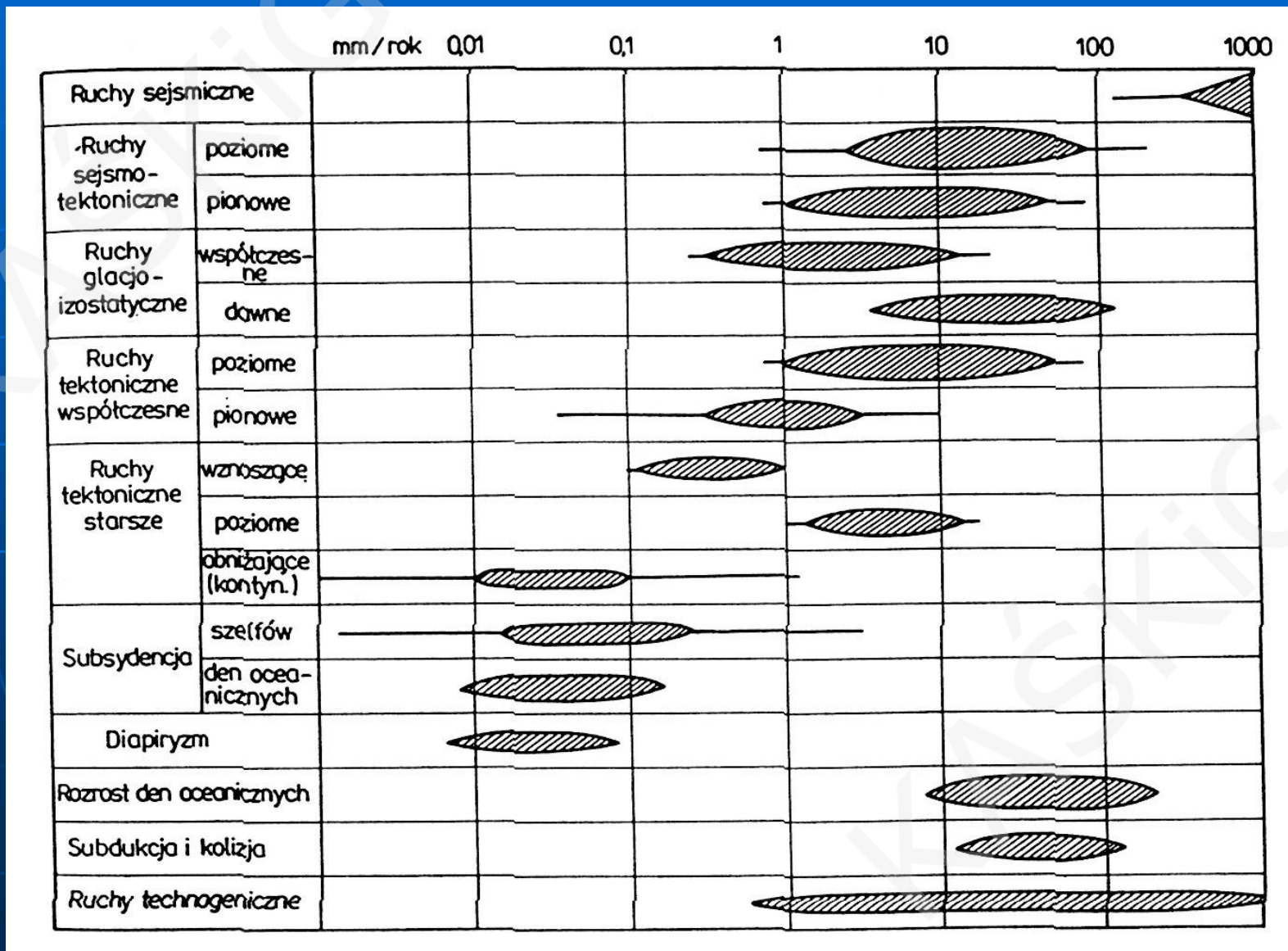
Fazy tektoniczne

EONOTEM / EON	ERATEM / ERA	SYSTEM / OKRES		ODDZIAŁ / EPOKA	PIĘTRO / WIEK	MILJONY LAT	
F A N E R O Z O I K	K E N O Z O I K	CZWARTORZĘD		HOLOCEN	GELAS PIACENT ZANKL MESYN TORTON SERRAWAL LANG BURDYGAŁ AKWITAN SZAT RUEPEL PRIABON BARTON LUTET IPREZ TANET ZELAND DAN	1,8	
		TRZECIORZĘD	NEOGEN	PLEJSTOCEN			
				PLIOCEN			
				MIOCEN			
				OLIGOCEN			
				EOCEN			
		PALEOGEN	PALEOCEN				
		M E Z O Z O I K	K R E D A	GÓRNY / POŹNA			MASTRYCHT
							KAMPAN
							SANTON
	KONIAK						
	TURON						
	CENOMAN		ALB APT				
	J U R A		DOLNA / WCZESNA	BARREM			
				HOTERYW			
				WALANZYN			
				BERIAŚ			
		TYTON					
	T R I A S	GÓRNY / POŹNY	KIMERYD				
			OKSFORD				
			KELOWEJ				
			BATON				
			BAJOS				
	P E R M	DOLNY / WCZESNY	AALEN				
			TOARK				
			PLIENSBACH				
			SYNEMUR				
			HETANG				
	P A L E O Z O I K	K A R B O N	GÓRNY / POŹNY	NORYK			
				KARNIK			
LADYN							
ANIZYK							
OLENEK							
D E W O N		DOLNY / WCZESNY	IND				
			TATAR				
			KAZAŃ				
			UFA				
			KUNGUR				
S Y L U R	GÓRNY / POŹNY	ARTINSK					
		SAKMAŃ					
		ASSEL					
		WIZEN					
		TURNEJ					
O R D O W I K	DOLNY / WCZESNY	STEFAN					
		WESTFAL					
		NAMUR					
		GZEL					
		KASIMOW					
K A M B R	DOLNY / WCZESNY	MOSKOW					
		BASZKIR					
		SERPUCHOW					
		FAMEN					
		FRAN					
P R E K A M B R	DOLNY / WCZESNY	ZYWET					
		EIFEL					
		EMS					
		PRAG					
		LOCHKOW					
A R C H A I K	DOLNY / WCZESNY	PRZYDOL					
		LUDLOW					
		WENLOK					
		LANDOWER					
		ASZGIL					
P R O T E R O Z O I K	DOLNY / WCZESNY	KARADOK					
		LANDEIL					
		LANWIRN					
		ARENIG					
		TREMADOK					
M E Z O P R O T E R O Z O I K	DOLNY / WCZESNY						
N E O P R O T E R O Z O I K	DOLNY / WCZESNY						

**Oscylacje ruchów pionowych powierzchni Ziemi
wyrażone rytmem zmian rzędnej H danego punktu w
czasie T (paradoks prędkości) (Dadlez, Jaroszewski, 1994)**



Prędkość ruchów skorupy ziemskiej obserwowana na jej powierzchni (wg Kukala)



Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

Metody bezpośrednie

Metody pośrednie

KASŃKI GG

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY BEZPOŚREDNIE

METODY GEODEZYJNE

METODY GEOFIZYCZNE

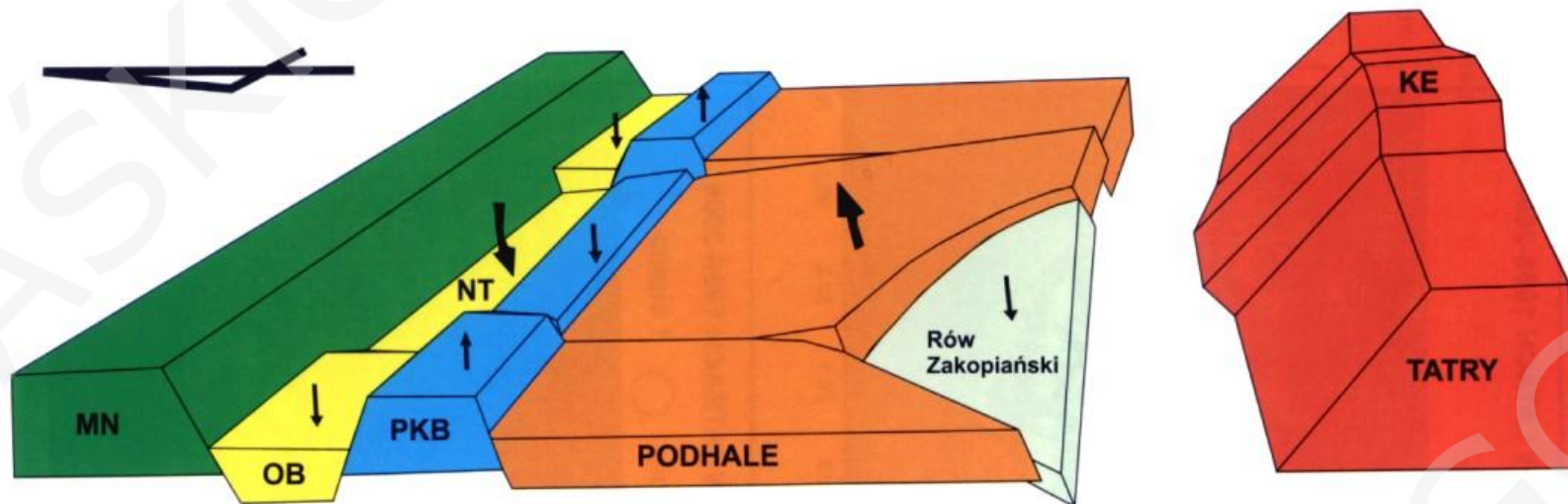
METODY HYDROGEOLOGICZNE

METODY GEOCHEMICZNE

Ruchy pionowe wyznaczone na podstawie niwelacji precyzyjnych: A - etap neotektoniczny, B – etap współczesny (wg Zuchewicza 2010)

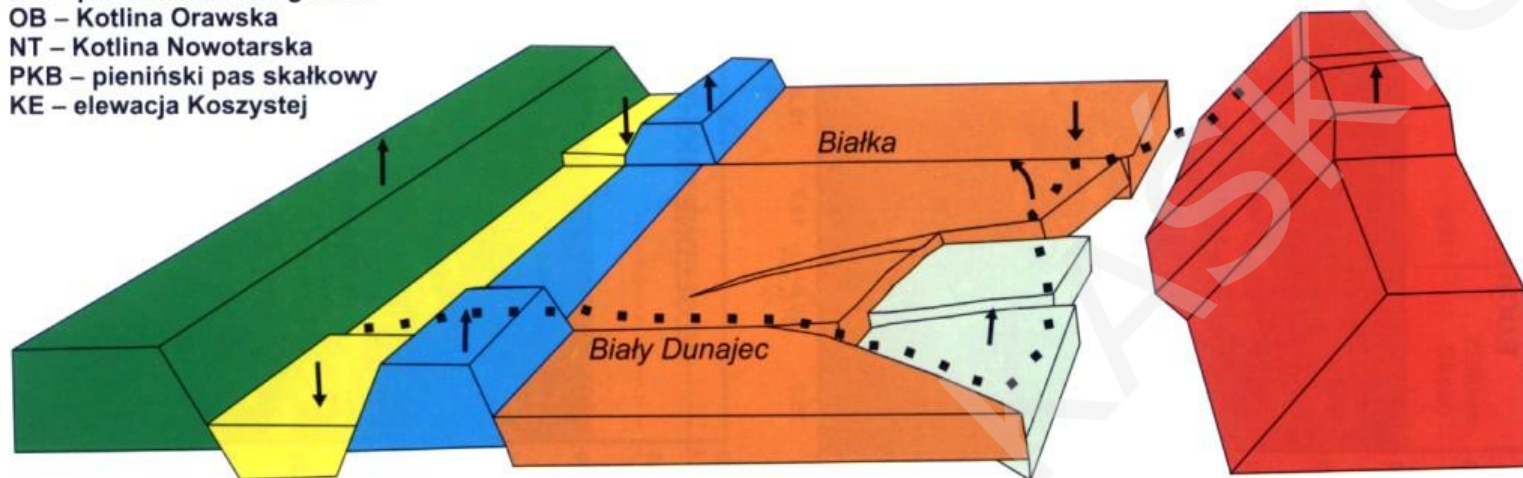
N

A)

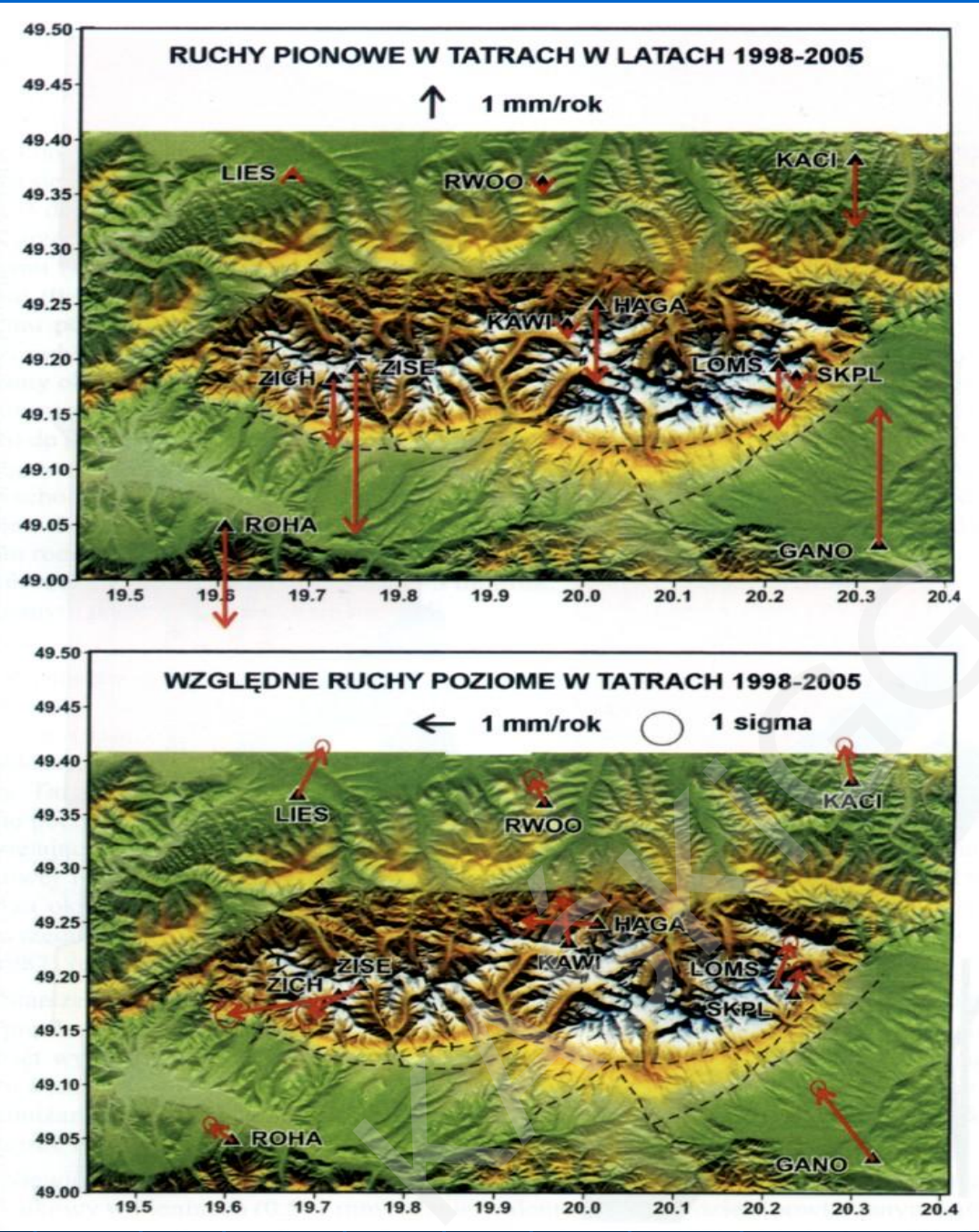


B)

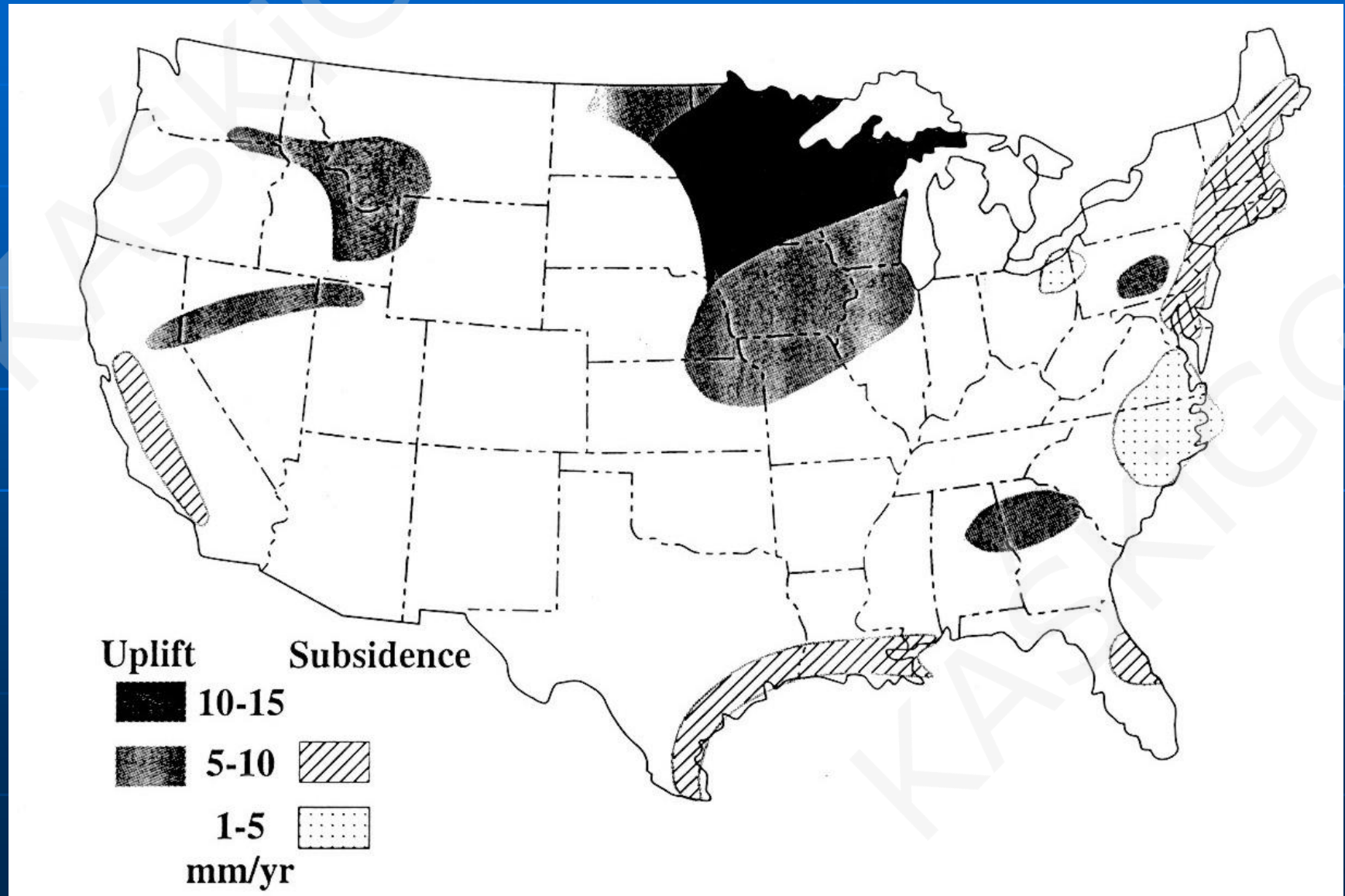
MN – płaszczowina magurska
OB – Kotlina Orawska
NT – Kotlina Nowotarska
PKB – pieniński pas skałowy
KE – elewacja Koszyc



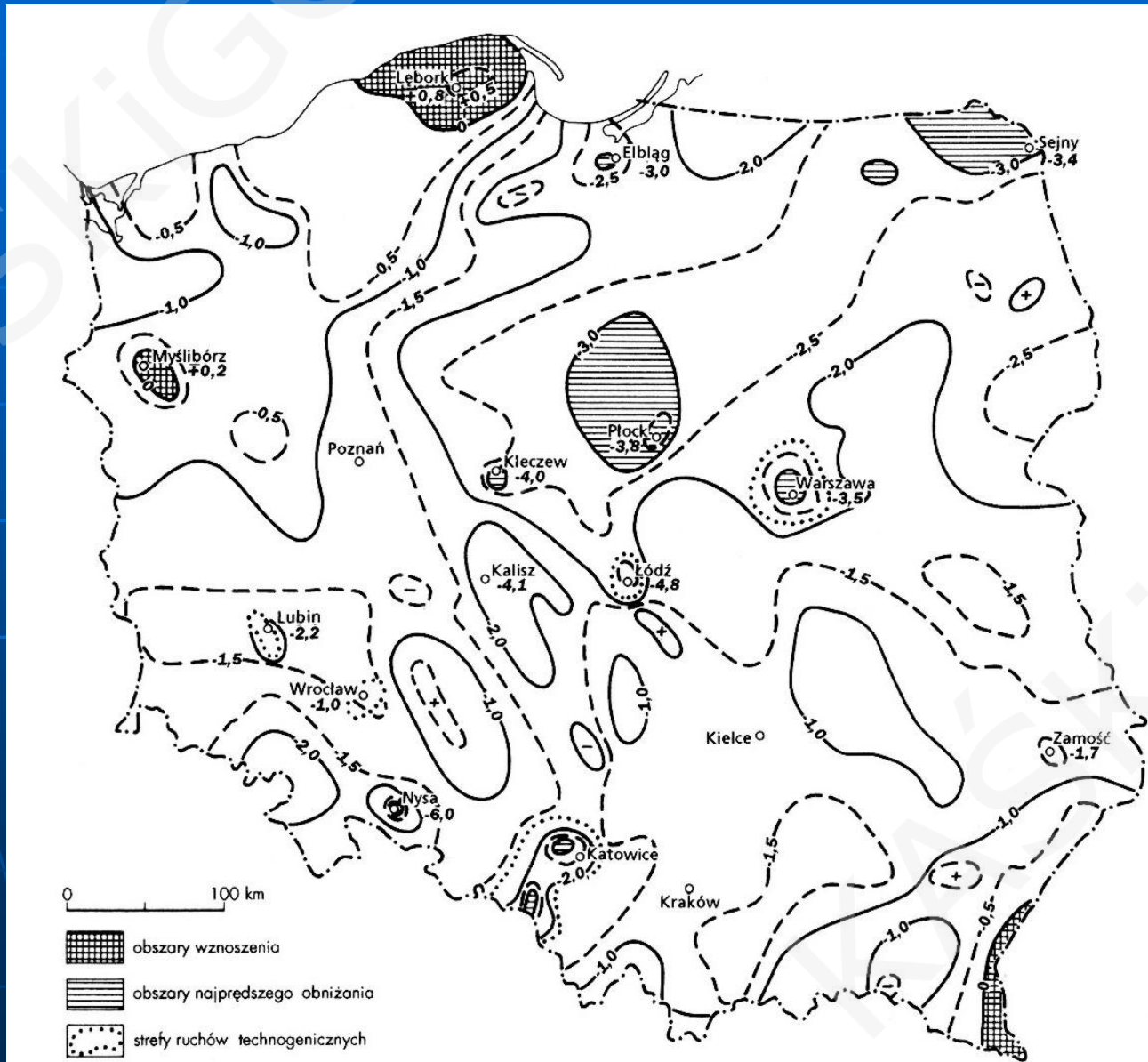
Współczesne ruchy pionowe i poziome w Tatrach w latach 1998-2005 (wg Zuchiewicza 2010)



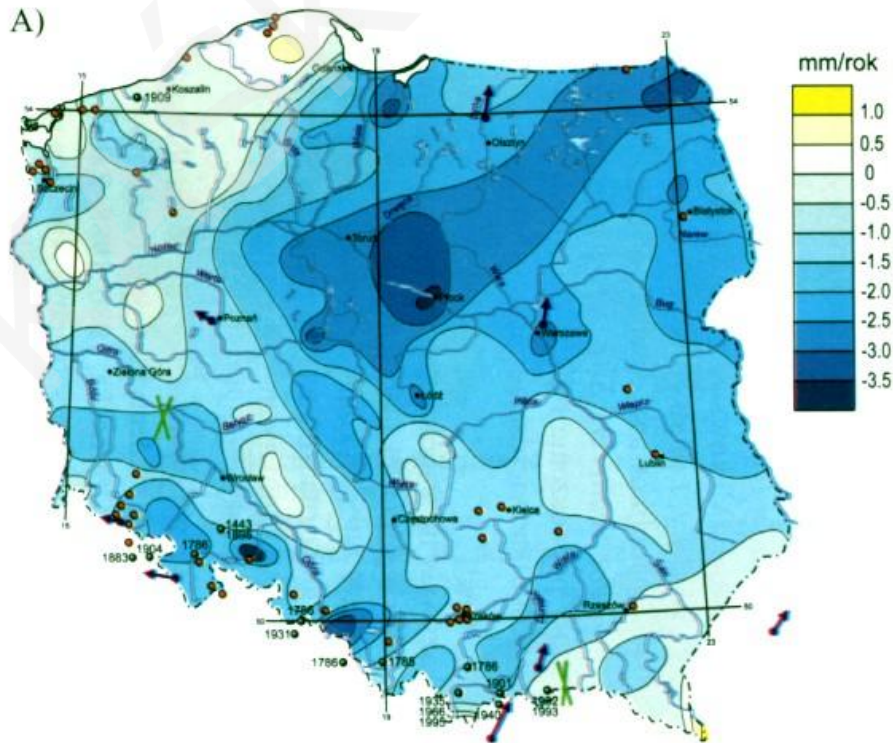
Ruchy pionowe na terenie USA



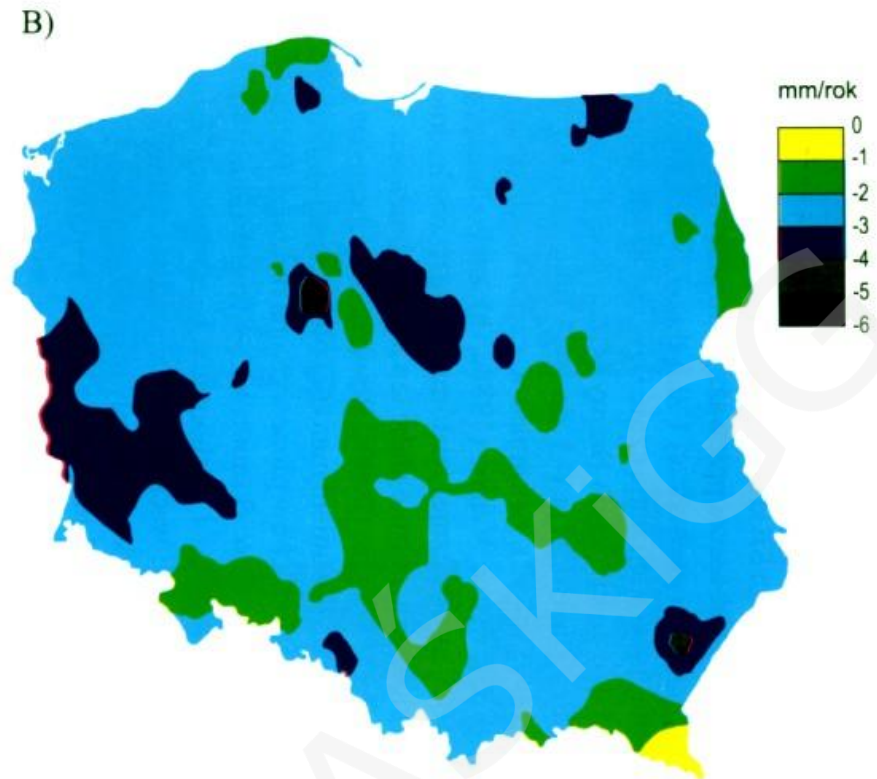
Mapa prędkości współczesnych ruchów pionowych powierzchni Ziemi w Polsce (Dadlez, Jaroszewski, 1994)



Mapa prędkości współczesnych ruchów pionowych powierzchni Ziemi w Polsce : A - wg Wyrzykowskiego (1985); B – wg Kowalczyka (2006)



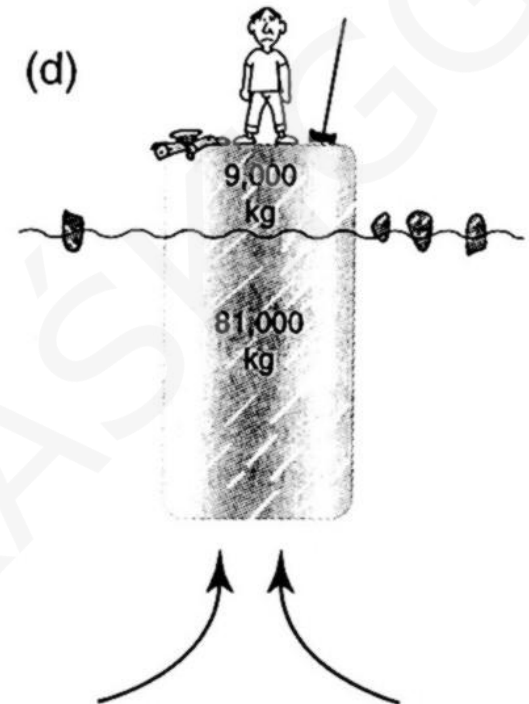
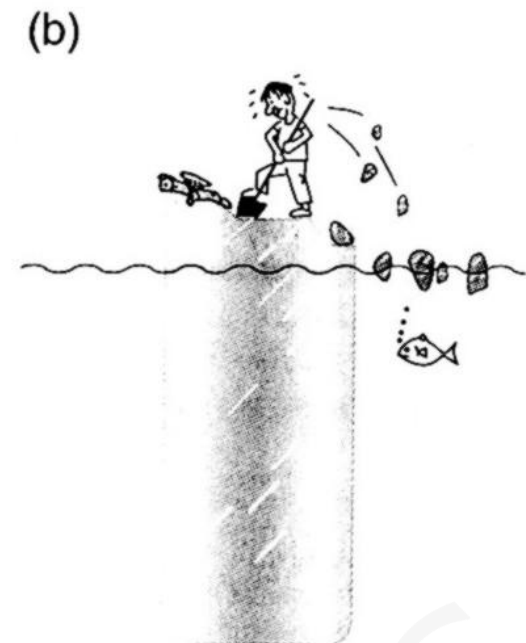
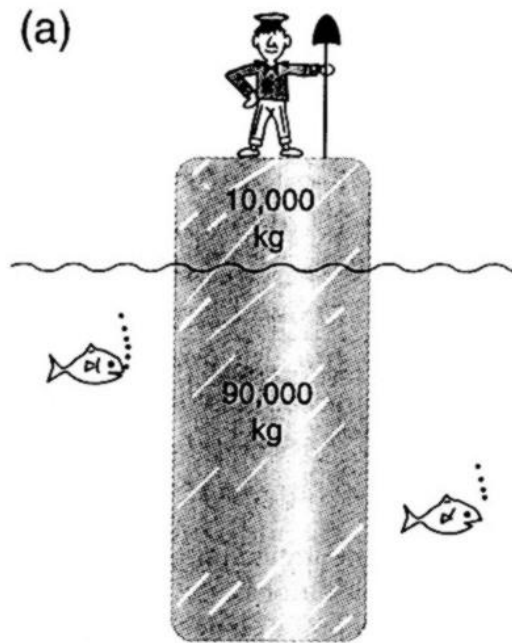
- 5 mm/rok tempo ruchów wewnątrzpłytyowych
- orientacja $S_{h_{max}}$ według mechanizmu wstrząsów sejsmicznych
- epicentra wstrząsów historycznych
- skutki wstrząsów o nieznanym epicentrum



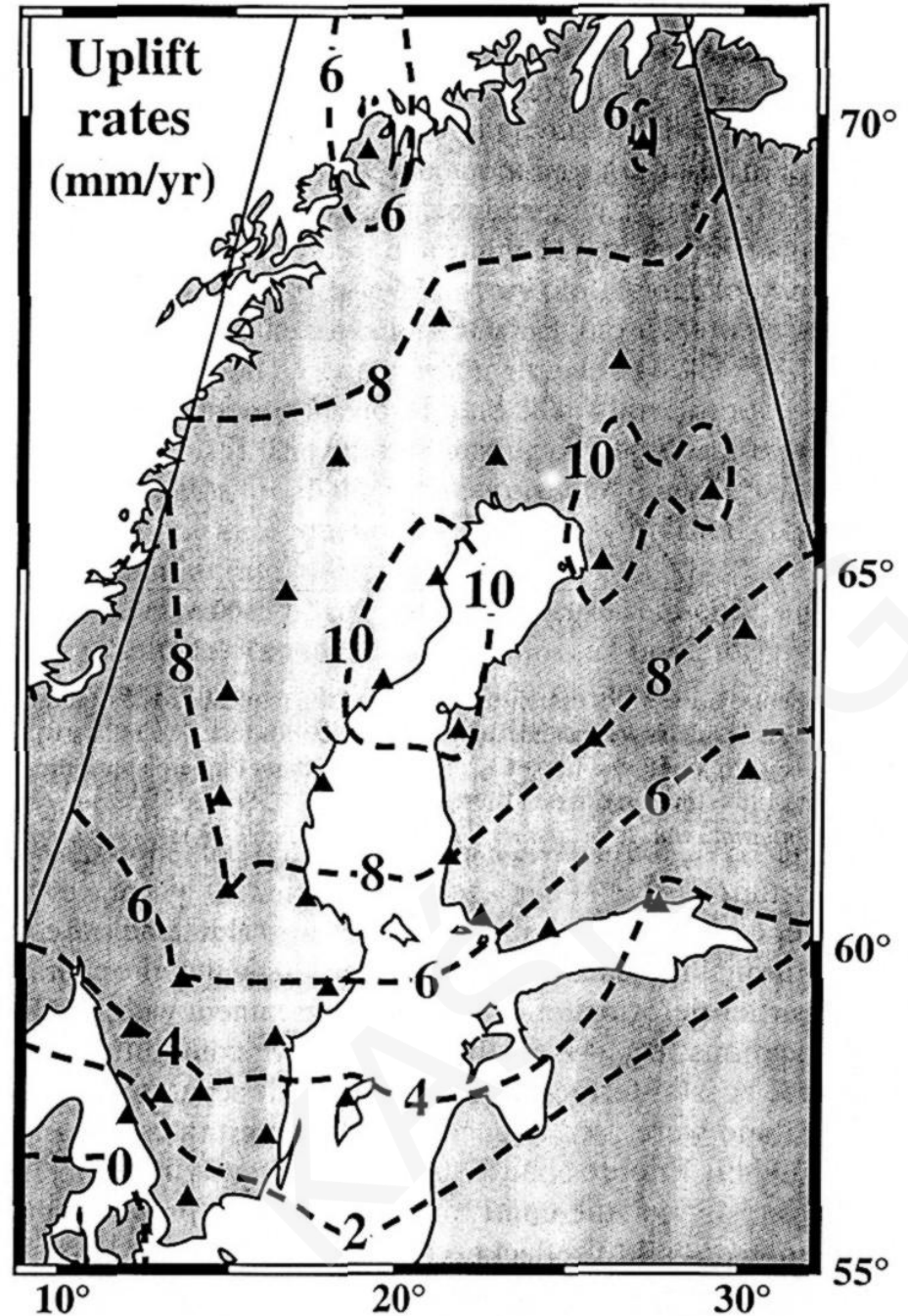
Izostazja

Izostazja - stan mechanicznej równowagi mas w skorupie ziemskiej i płaszczu Ziemi.

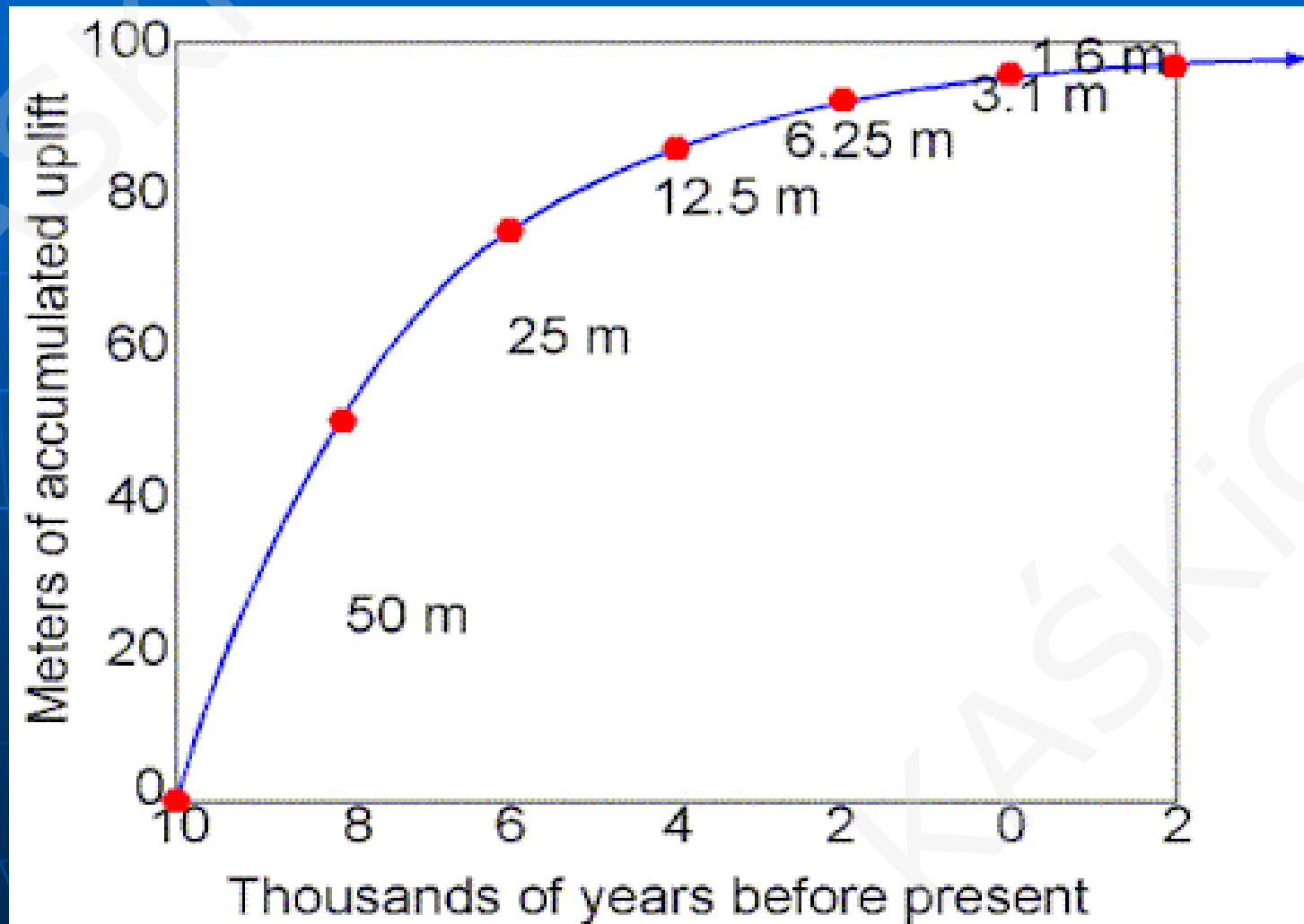
Izostazja



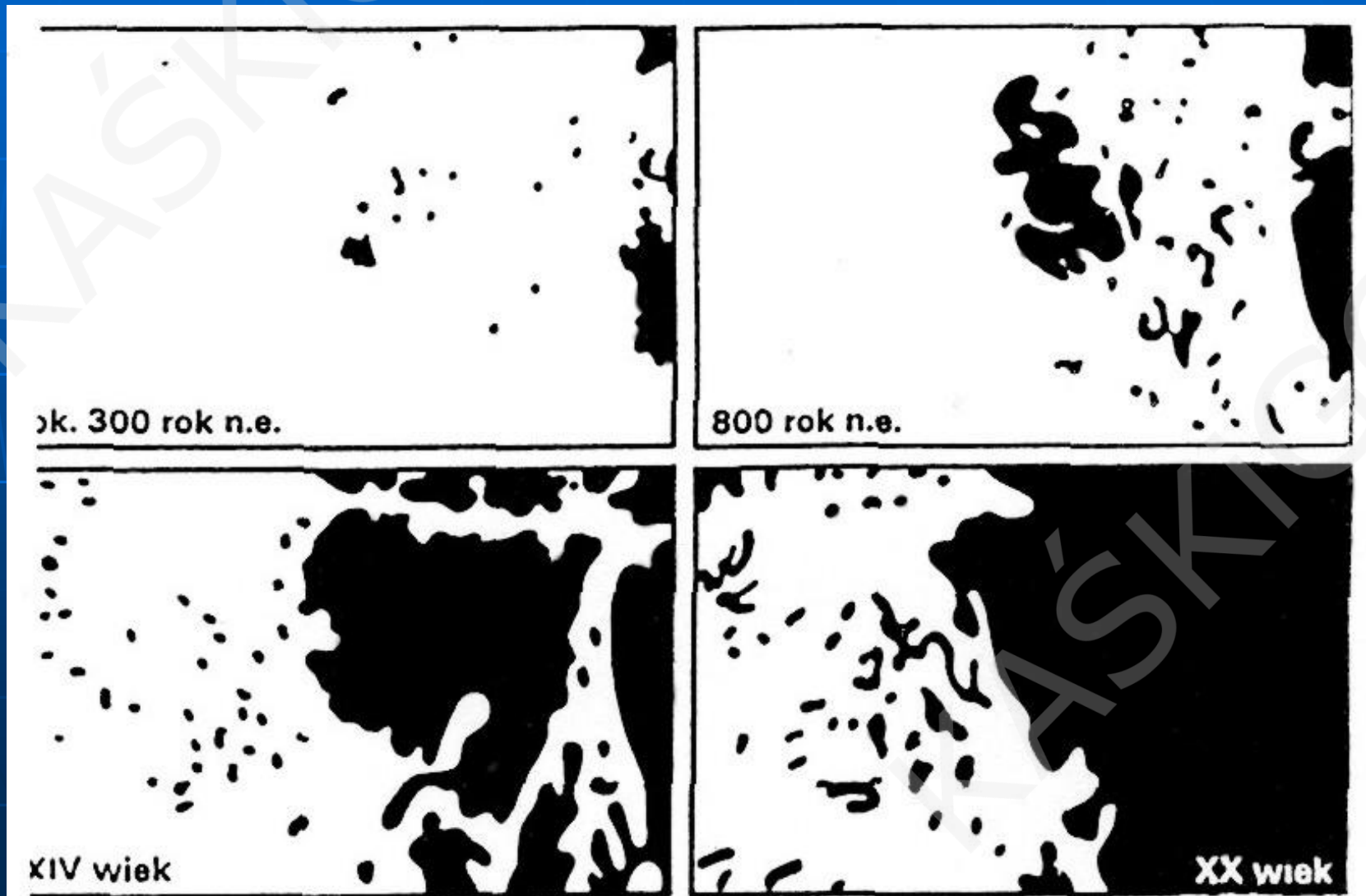
Tempo podnoszenia rejonu
Morza Bałtyckiego – efekt
izostazji po stopieniu
lądolodu



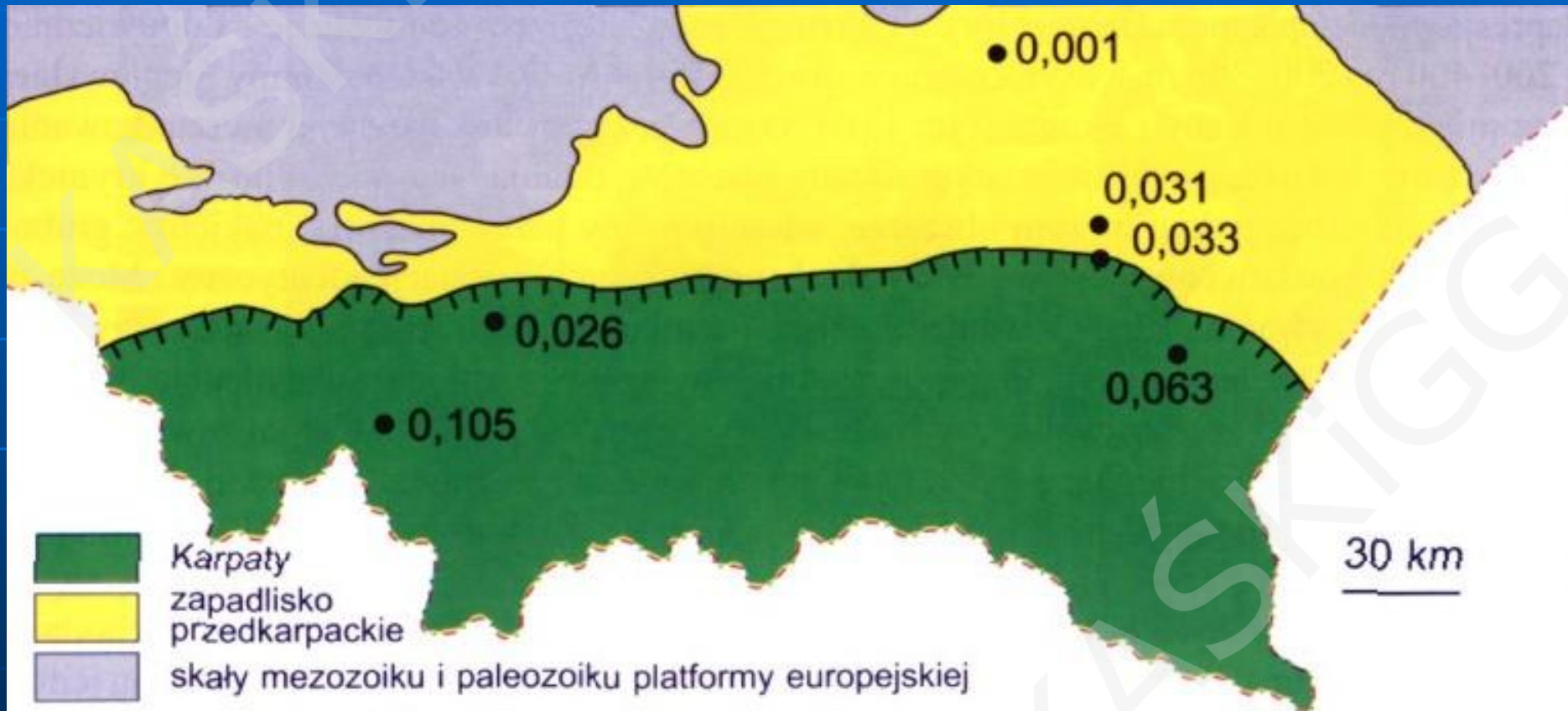
Tempo izostatycznego podnoszenia się Skandynawii



Wynurzenie się lądu nad Zatoką Botnicką (wg Tannera)



Tempo izostatycznego wypiętrzania Karpat (mm/rok) i ich przedpola w ostatnich 10 mln lat (wg Zuchiewicza 2010)



Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY BEZPOŚREDNIE

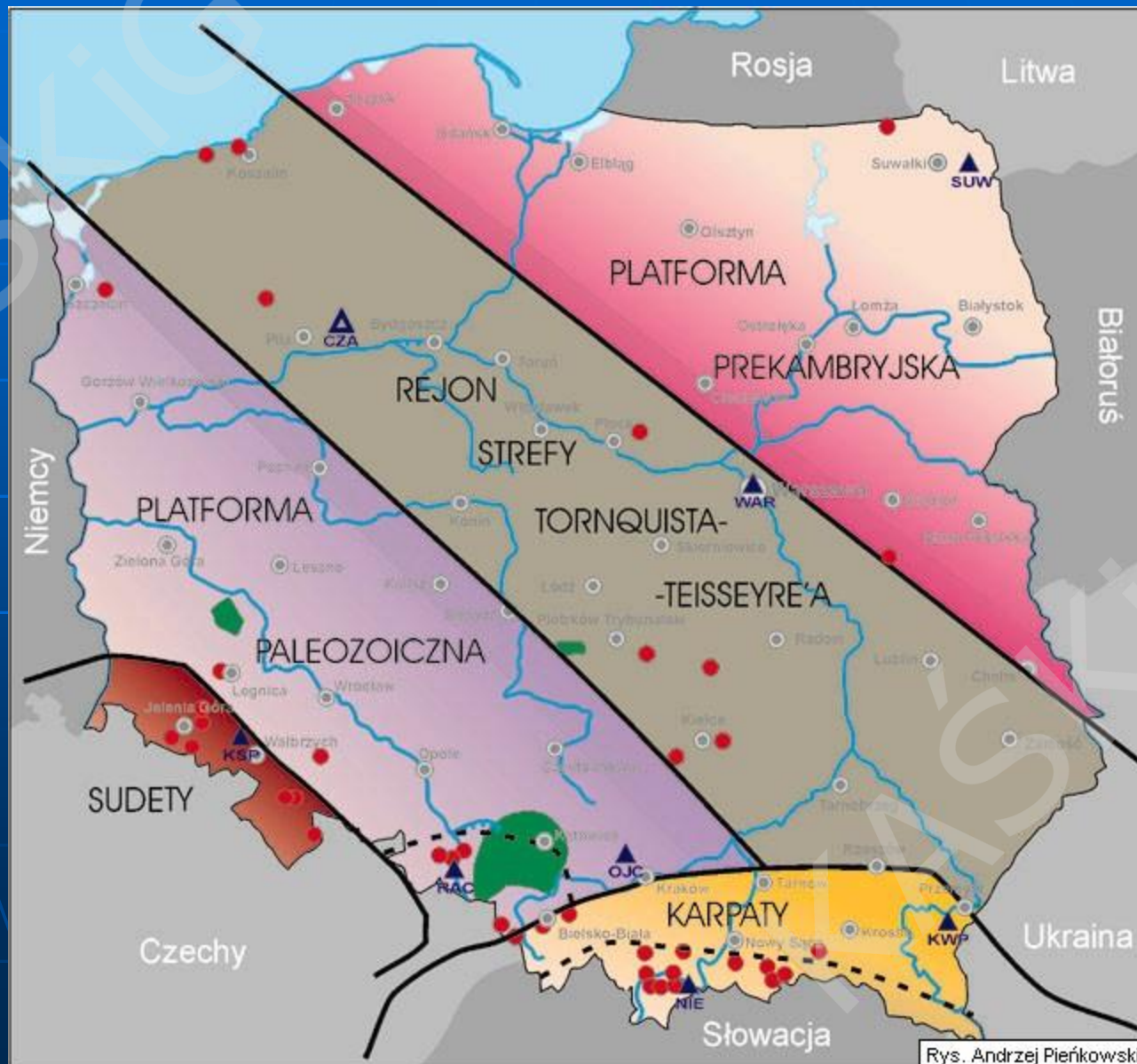
METODY GEODEZYJNE

METODY GEOFIZYCZNE

METODY HYDROGEOLOGICZNE

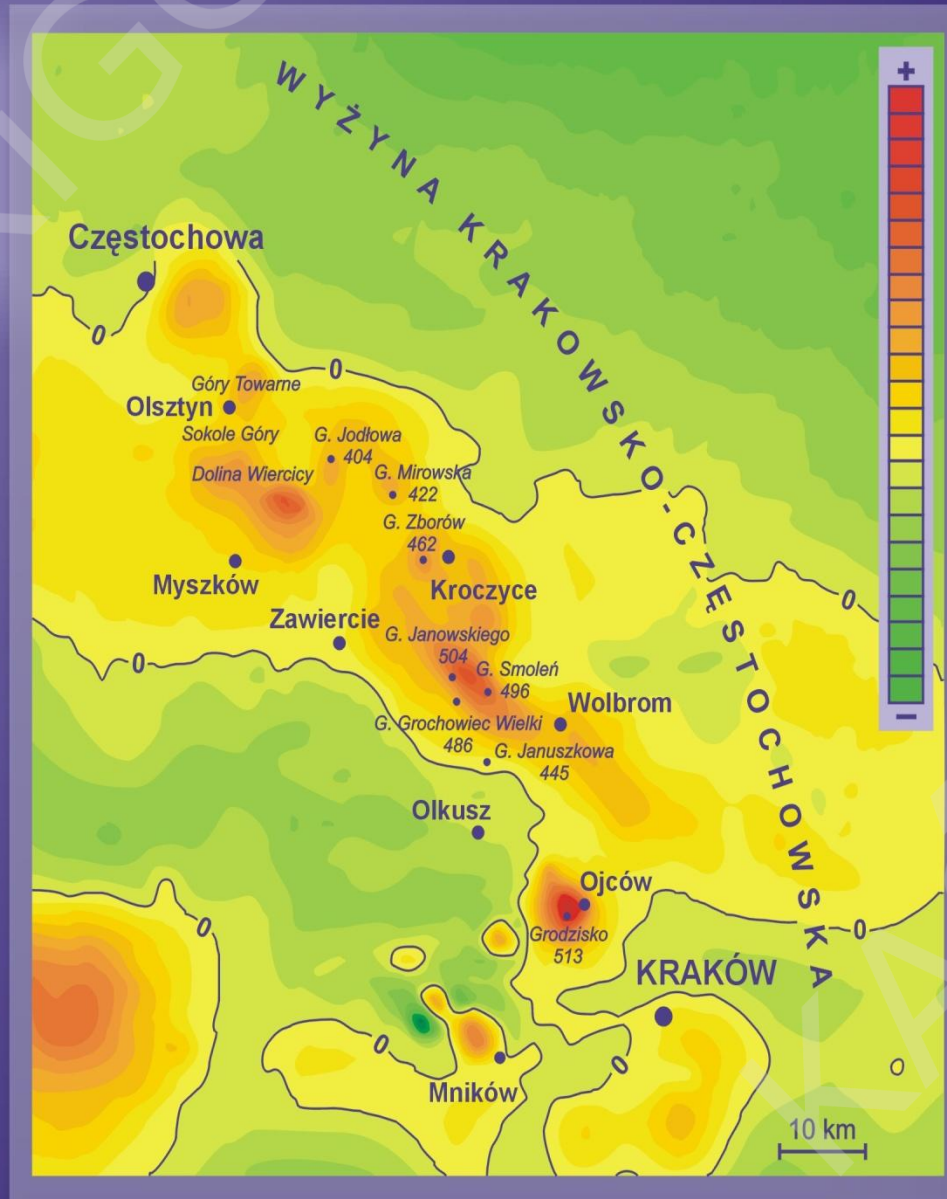
METODY GEOCHEMICZNE

Mapa sejsmiczności Polski



STRUKTURY GŁĘBOKIEGO PODŁOŻA

ROZMIESZCZENIE ANOMALII MAGNETYCZNYCH



wg Grabowskiej i in. w przygotowaniu

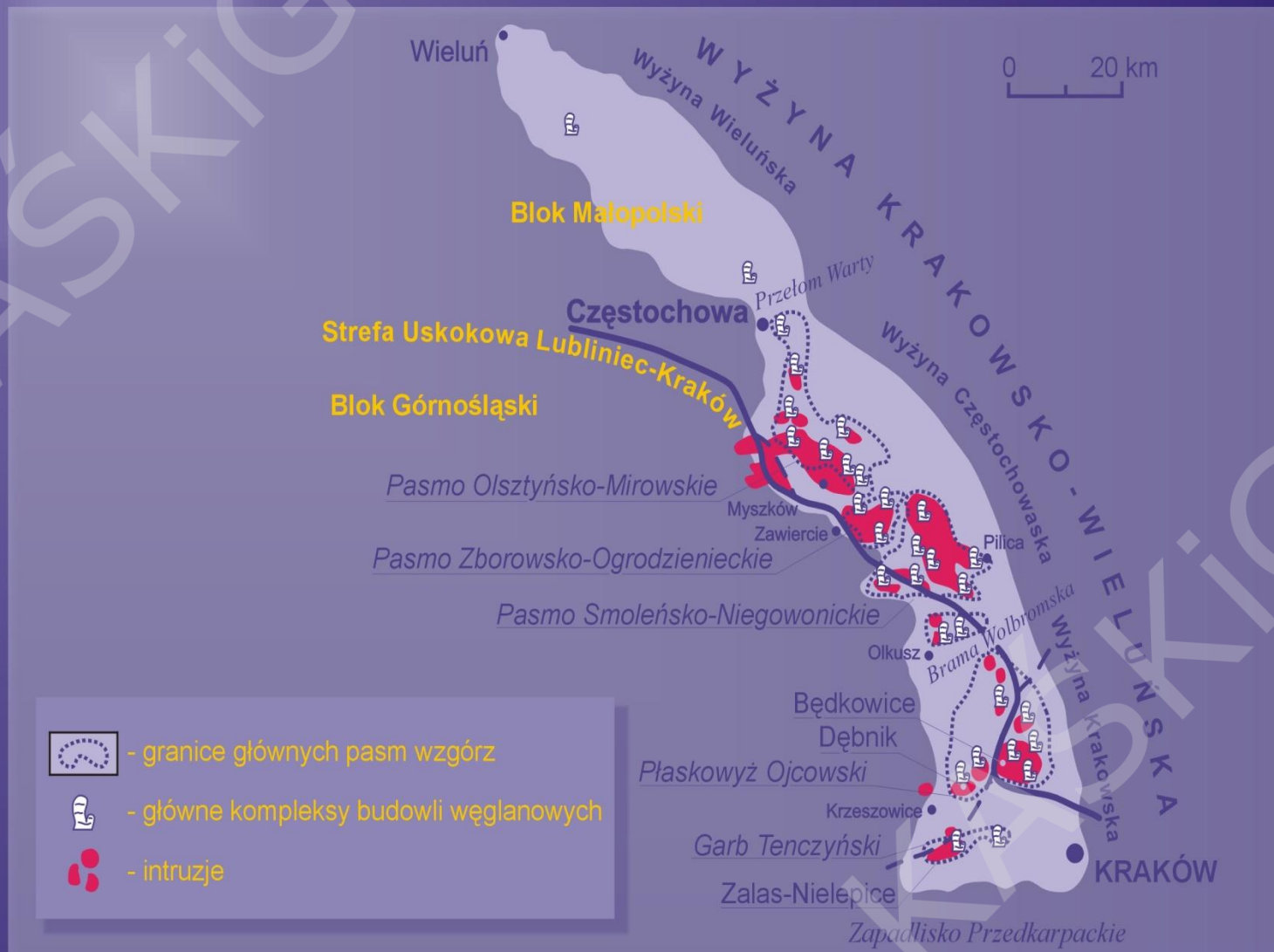
STRUKTURY GŁĘBOKIEGO PODŁOŻA

ROZMIESZCZENIE GŁÓWNYCH KOMPLEKSÓW BUDOWLI



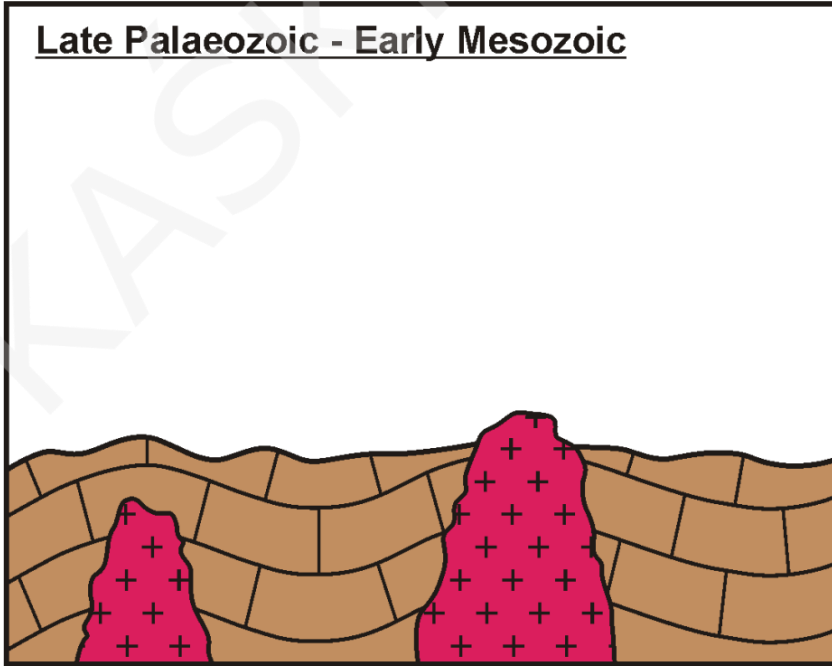
STRUKTURY GŁĘBOKIEGO PODŁOŻA

BUDOWLE WĘGLANOWE A STRUKTURY GŁĘBOKIEGO PODŁOŻA

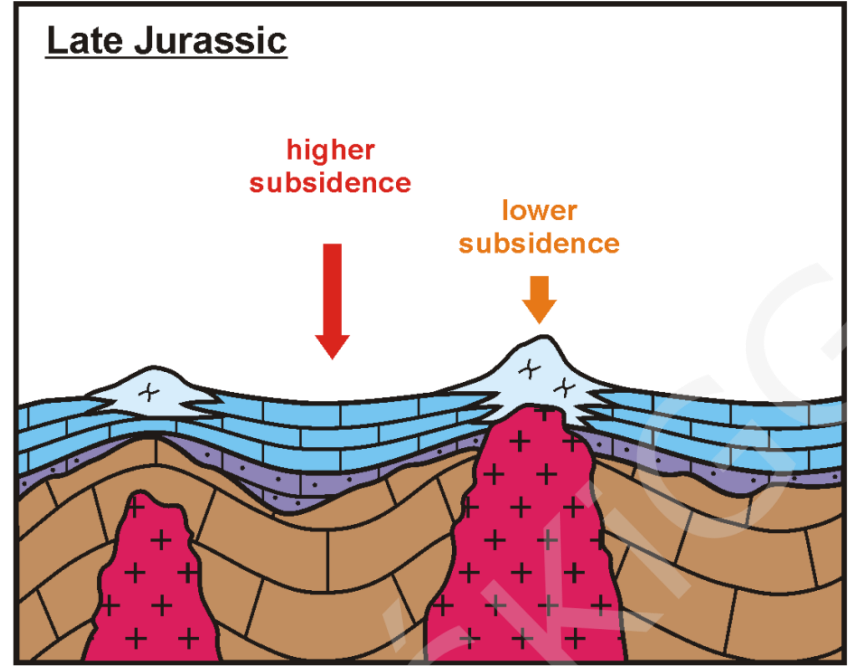


Wpływ subsydencji na instalację i rozwój budowli węglanowych

Late Palaeozoic - Early Mesozoic



Late Jurassic



Upper Jurassic carbonate buildups



Upper Jurassic bedded facies



Triassic and Middle Jurassic sedimentary rocks



Palaeozoic sedimentary rocks



Palaeozoic intrusions

Przyczyny fałdowania (Dadlez, Jaroszewski, 1994)

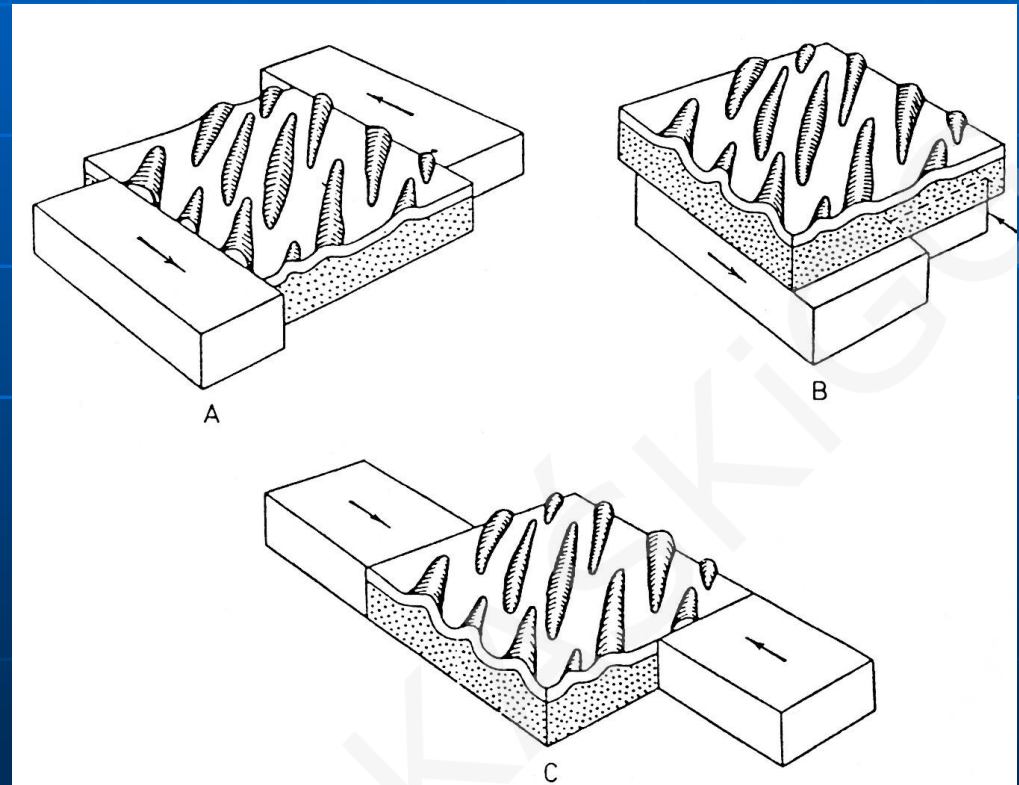
Para sił w płaszczyźnie poziomej

Fałdowanie kulisowe

Spowodowane działaniem pary sił w płaszczyźnie poziomej

ruch występuje wzdłuż:

- a) sąsiednich uskoków przesuwczych
- b) w głębnego uskoku przesuwczego
- c) mimośrodowe ściskanie poziome



Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY BEZPOŚREDNIE

METODY GEODEZYJNE

METODY GEOFIZYCZNE

METODY HYDROGEOLOGICZNE

METODY GEOCHEMICZNE

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

Metody pośrednie:

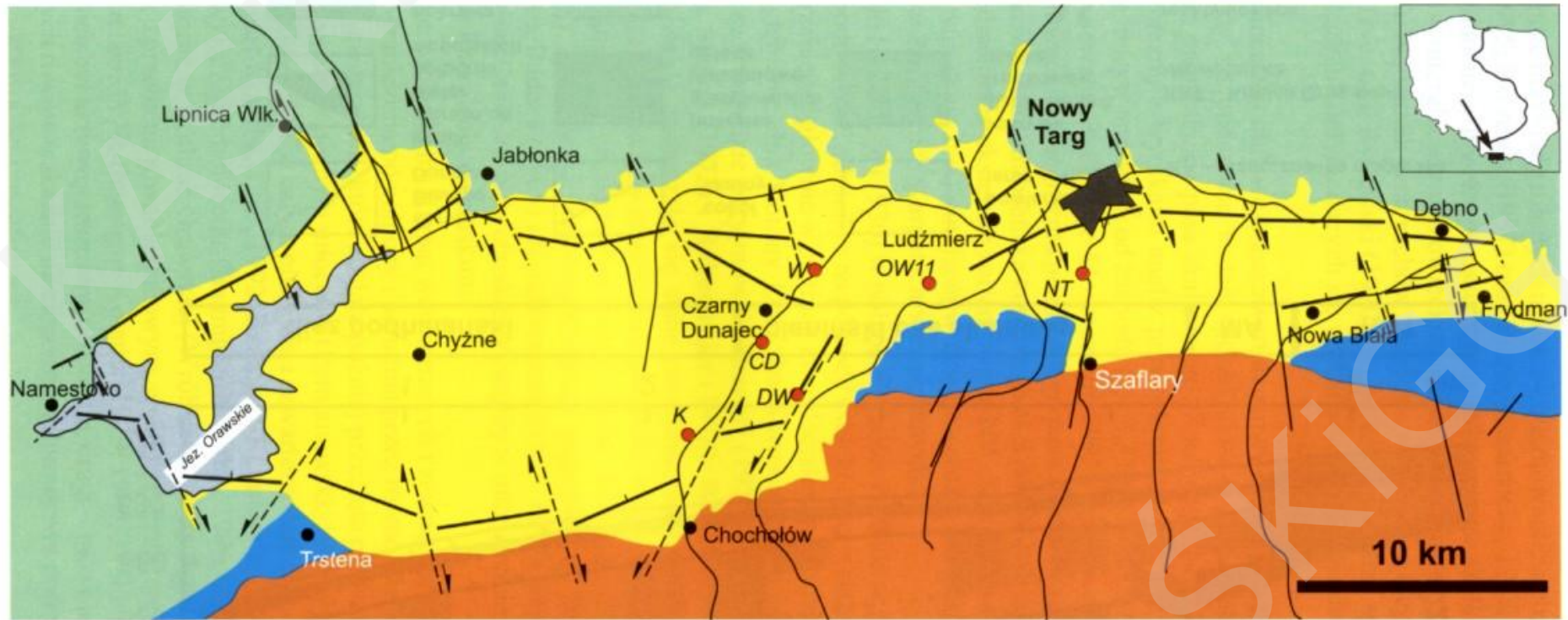
- **geologiczne**
- **geomorfologiczne**

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOLOGICZNE

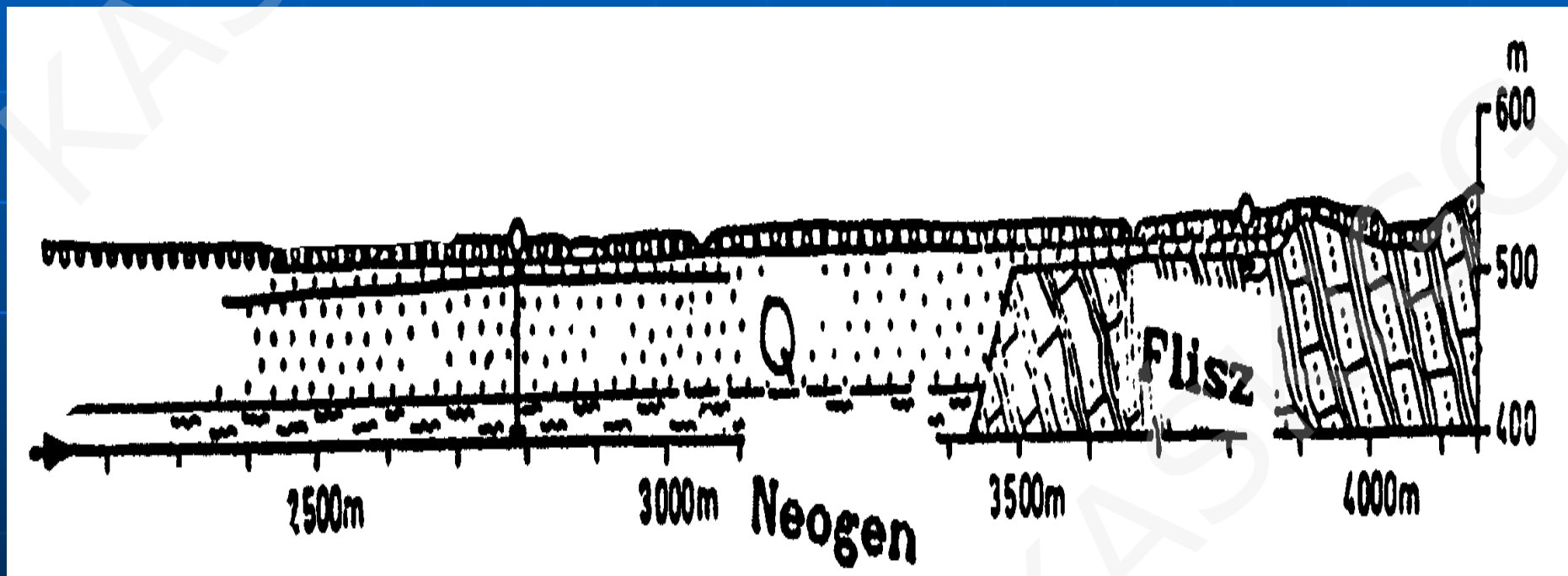
1. pozycja wysokościowa osadów (np. strop iłów plioceńskich)
2. miąższość osadów (np. rów nowotarski)
3. rozmiary denudacji
4. ułożenie i ciągłość warstw
5. zmiany miąższości i facji
6. charakter profili

Uskoki w podłożu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej (wg Zuchewicza 2010)



- | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|---|-----------------------|---|------------------------|--|----------------------|---|---|-----------|---|-----------------|---|-------------------|
|  | flisz podhalański |  | płaszczowina magurska |  | pieniński pas skałkowy |  | neogen i czwartorzęd |  | K | wiercenia |  | uskoki normalne |  | uskoki przesuwcze |
|--|-------------------|---|-----------------------|---|------------------------|--|----------------------|---|---|-----------|---|-----------------|---|-------------------|
- K – Koniówka, CD – Czarny Dunajec, W – Wróblówka, OW – Oprządków Wierch, NT – Nowy Targ

Wypełnione czwartorzędem zapadlisko Frydmanu koło Czorsztyna (wg Niedzielskiego)



Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOLOGICZNE

1. pozycja wysokościowa osadów (np. strop iłów pliocenських)
2. miąższość osadów (np. rów nowotarski)
3. rozmiary denudacji
4. ułożenie i ciągłość warstw
5. zmiany miąższości i facji
6. charakter profili

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOMORFOLOGICZNE

1. **powierzchnie zrównania i ich deformacje**
2. systemy tarasów rzecznych
3. profile podłużne akumulacyjne tarasów rzecznych
4. profile podłużne koryt rzecznych i skalnych cokołów tarasowych
5. tarasy morskie i ich deformacje
6. charakter brzegów morskich
7. załamania i przerwy w ciągłości grzbietów i dolin

Powierzchnia zrównania (Szwabski Alb)

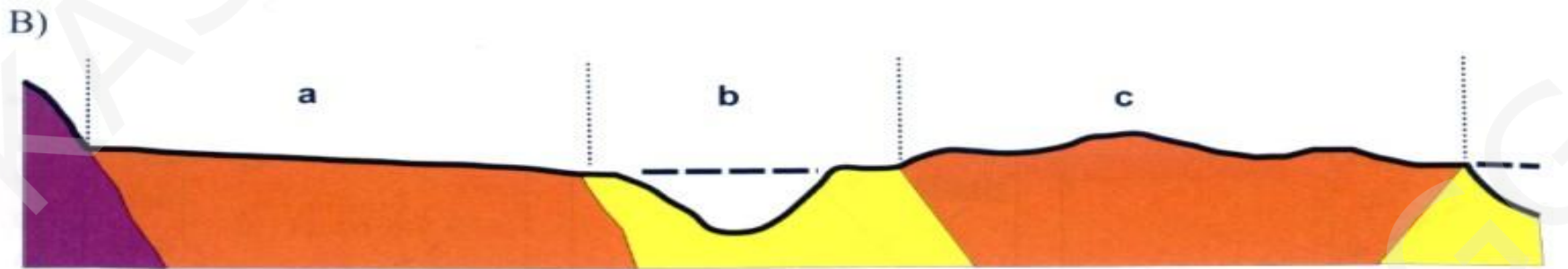
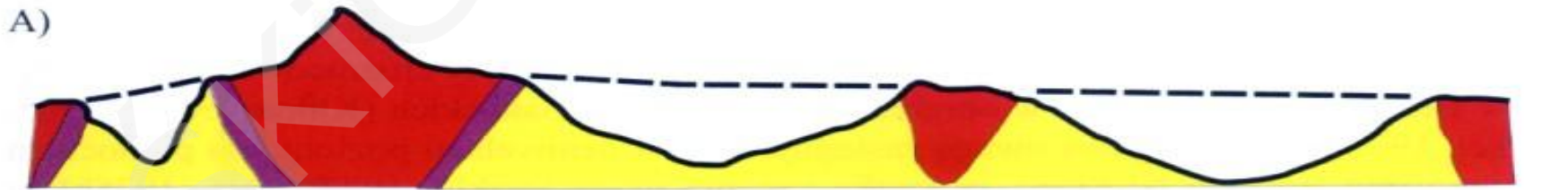
SW

NE



Typy rzeźby w Karpatach (wg Zuchiewicza 2010)

A – poziom śródgórski; B – poziom pogórski; C – poziom dolinny



skaly:



bardzo odporne



odporne

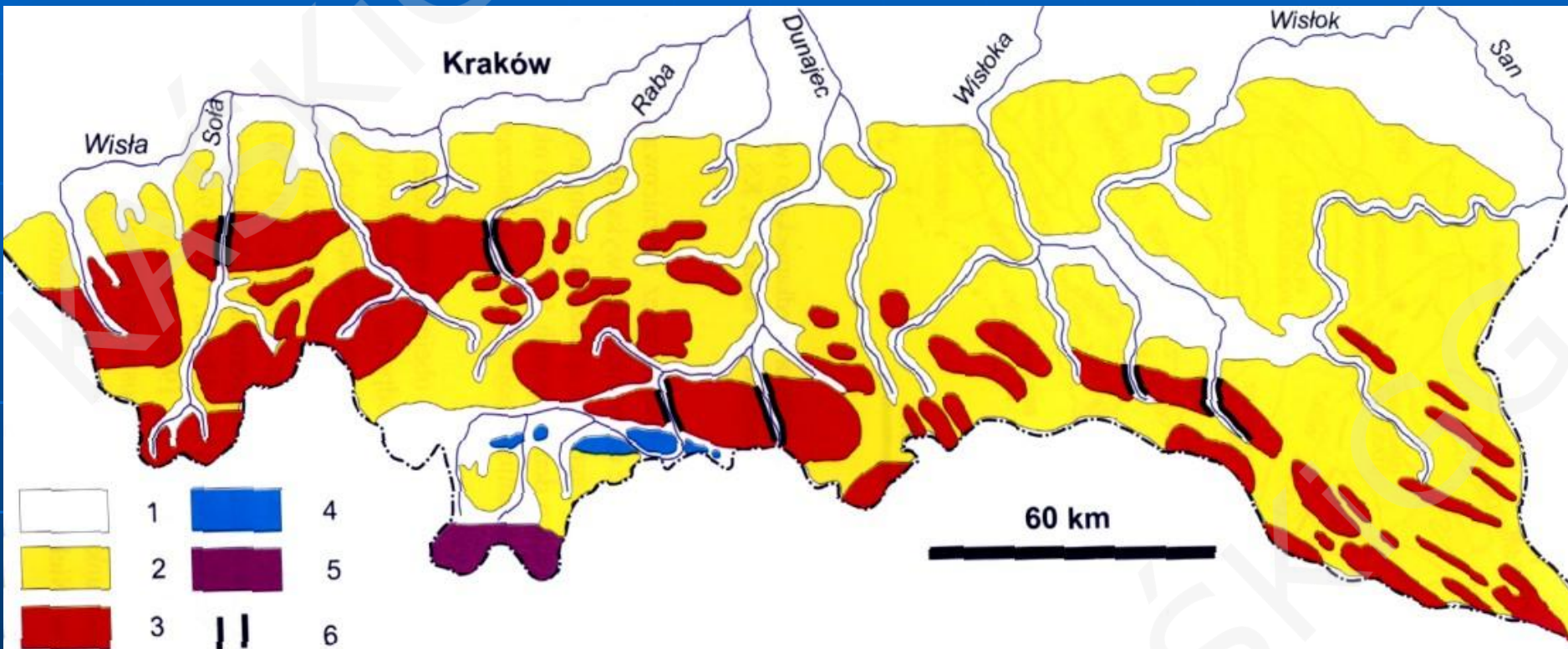


średnio i mało odporne



mało odporne

Geomorfologia Karpat (wg Zuchewicza, 2010)



1 – dna dolin i większych kotlin, 2 – rejon pogórza (wysokości względne 150–250 m) z fragmentami pogórskiej powierzchni zrównania, 3 – rejon górski Beskidów z fragmentami pogórskiej i śródgórskiej powierzchni zrównania, 4 – skałki pienińskiego pasa skałkowego, 5 – Tatry z fragmentami pogórskiej (do 1500 m) i śródgórskiej (1800–2000 m) powierzchni zrównania, 6 – przełomy rzeczne

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

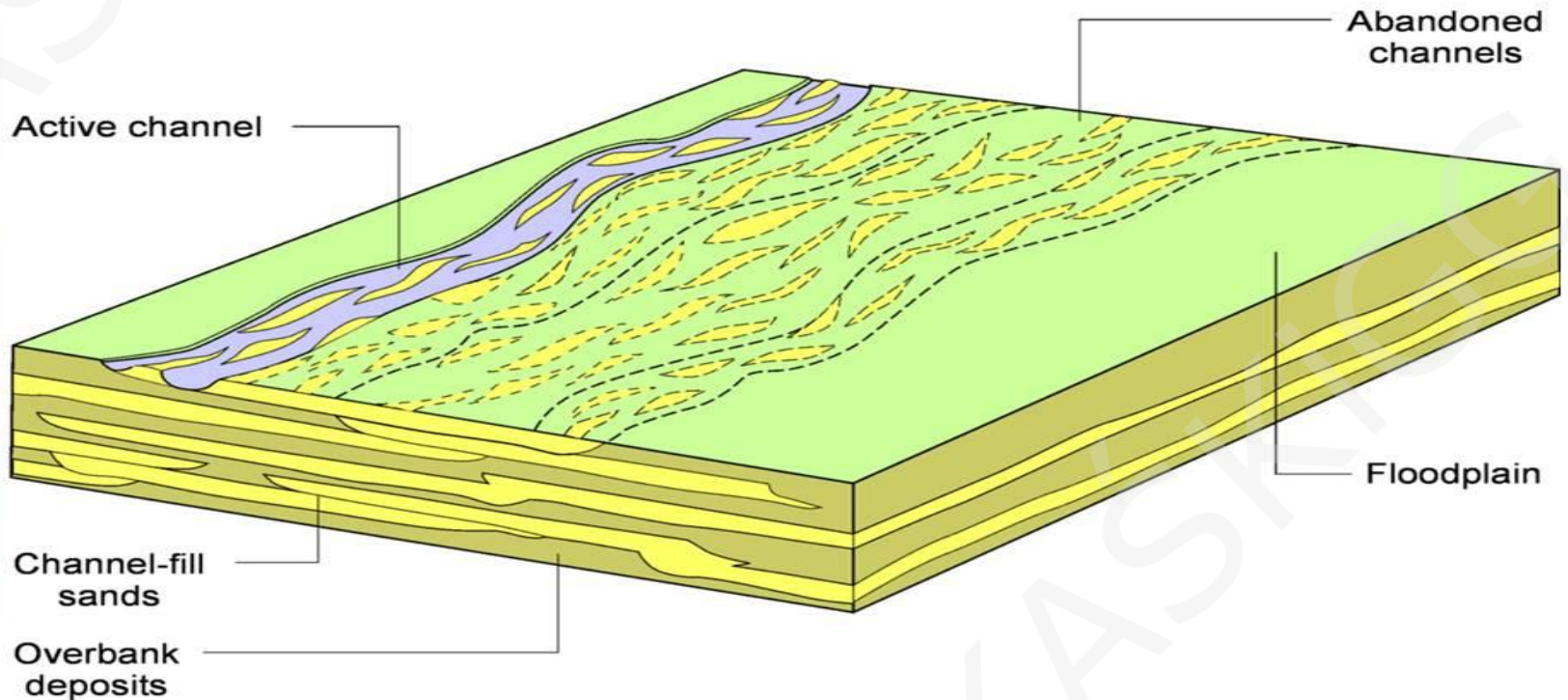
METODY GEOMORFOLOGICZNE

1. powierzchnie zrównania i ich deformacje
2. **systemy tarasów rzecznych**
3. **profile podłużne akumulacyjne tarasów rzecznych**
4. **profile podłużne koryt rzecznych i skalnych cokołów tarasowych**
5. tarasy morskie i ich deformacje
6. charakter brzegów morskich
7. załamania i przerwy w ciągłości grzbietów i dolin

Analiza ruchów tektonicznych na podstawie rozwoju teras

9-12

Depositional architecture of a braided river

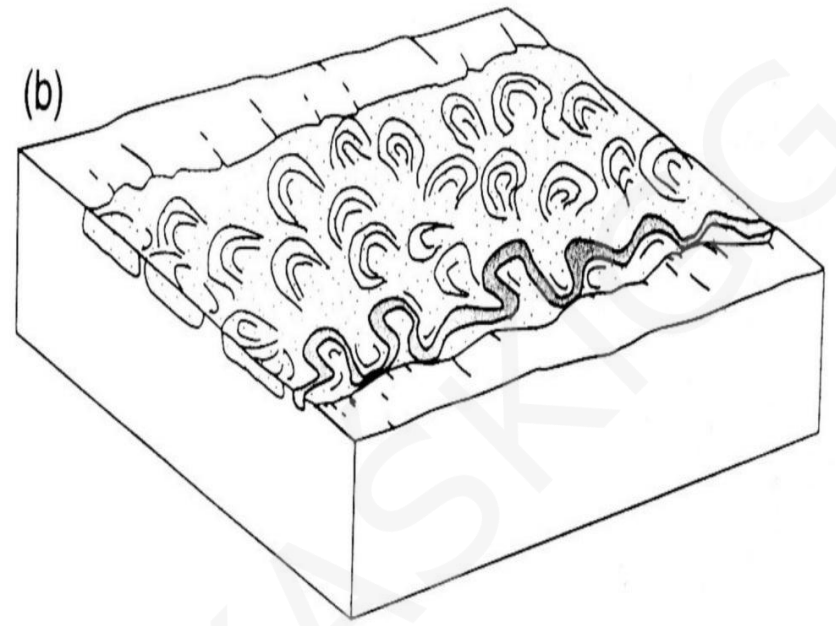
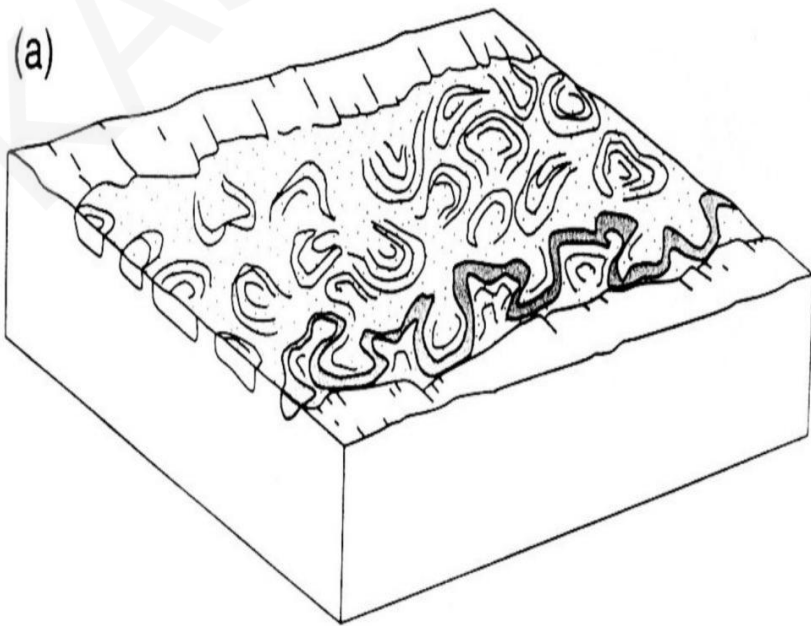


Gary Nichols
Sedimentology
& Stratigraphy

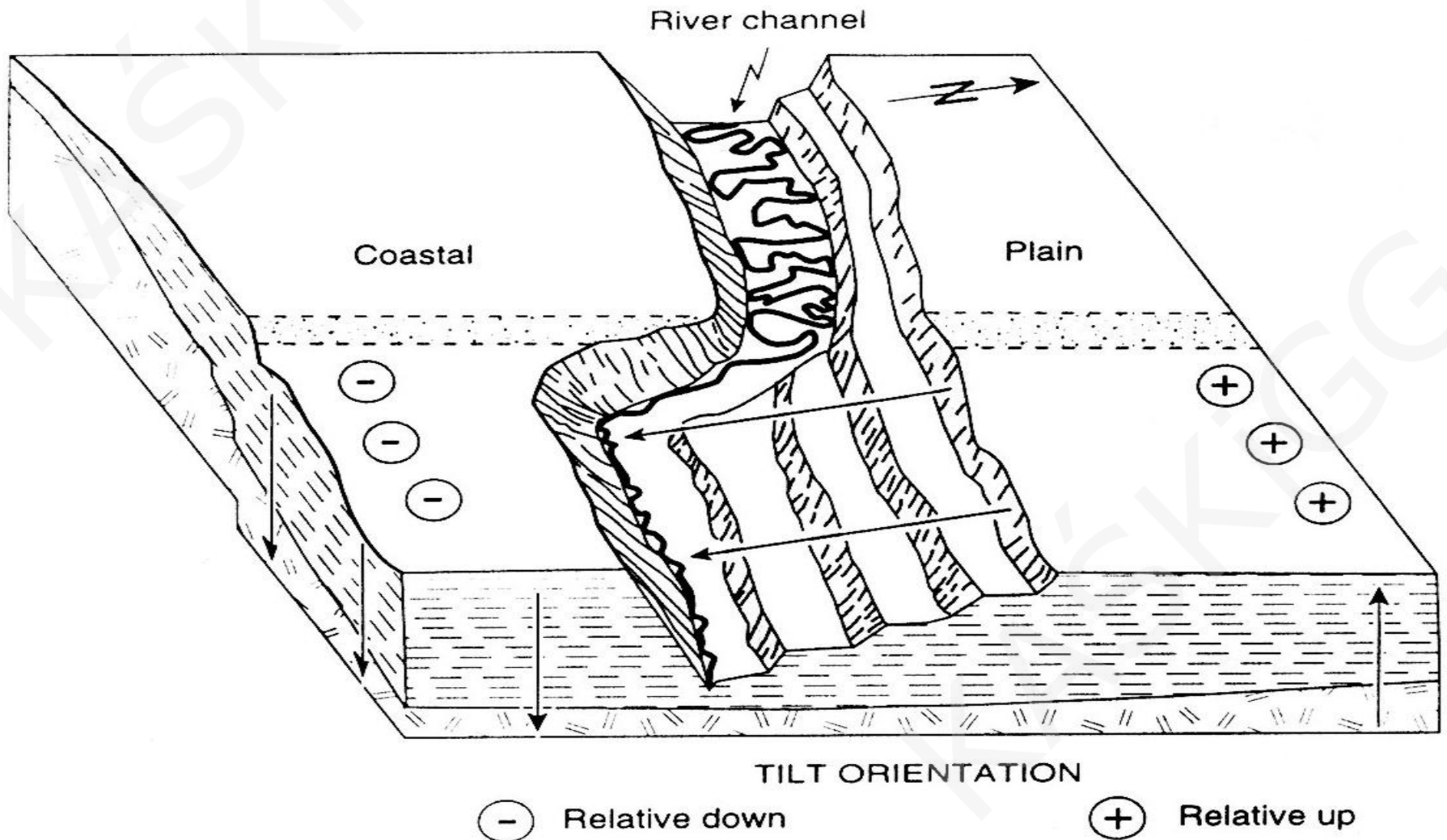


WILEY-
BLACKWELL

Analiza ruchów tektonicznych na podstawie rozwoju teras (Keller, Pinter)

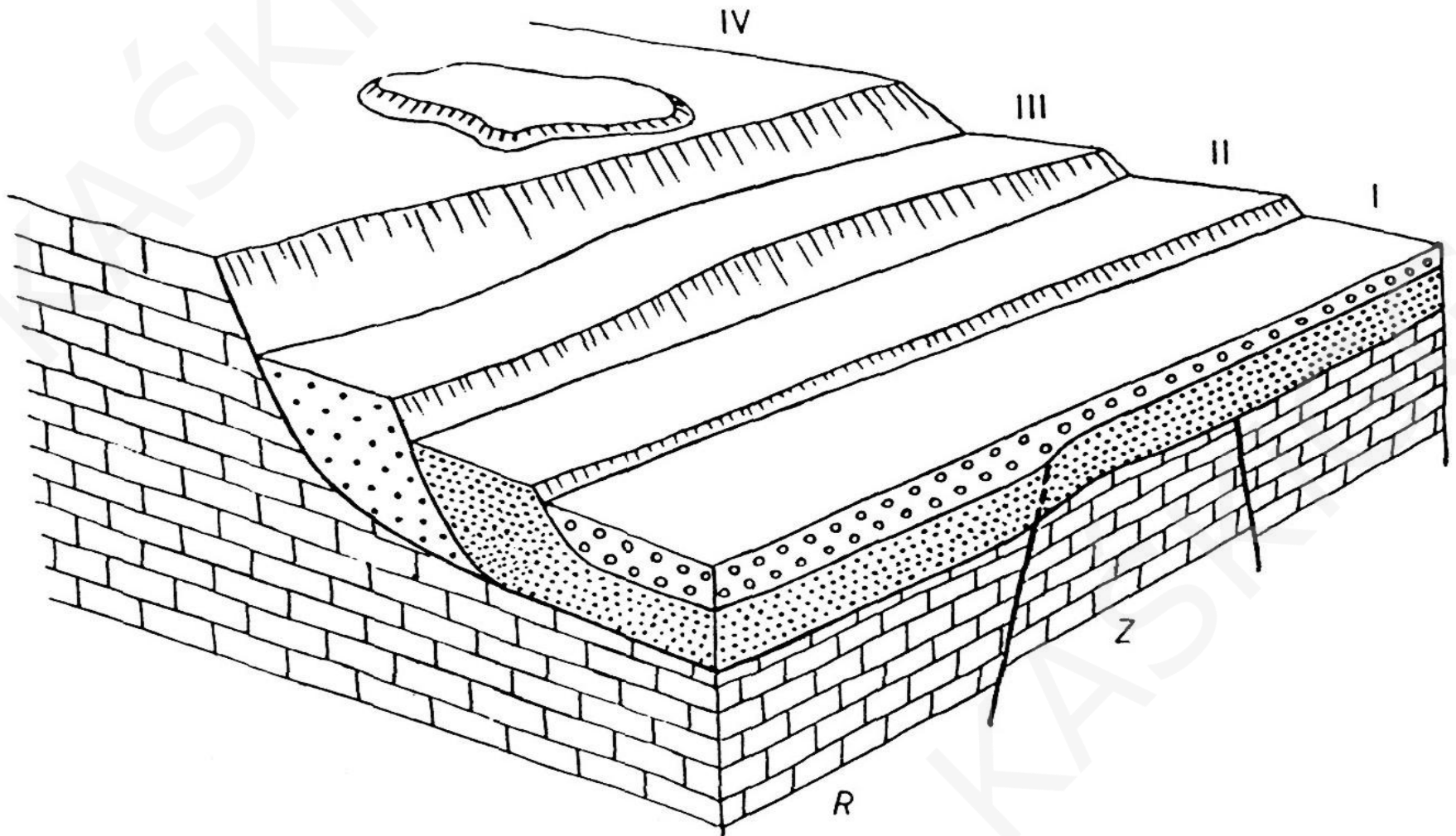


Analiza ruchów tektonicznych na podstawie rozwoju teras (Keller, Pinter)



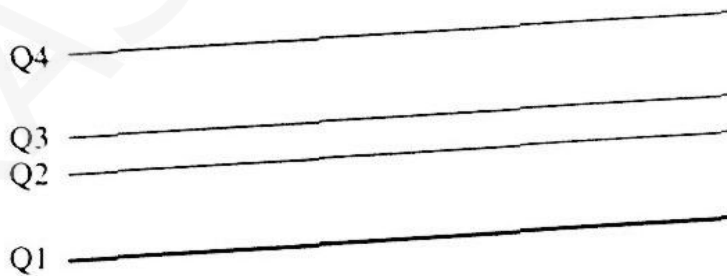
Wyraz młodych ruchów tektonicznych w wykształceniu tarasów rzecznych

(Dadlez, Jaroszewski, 1994)

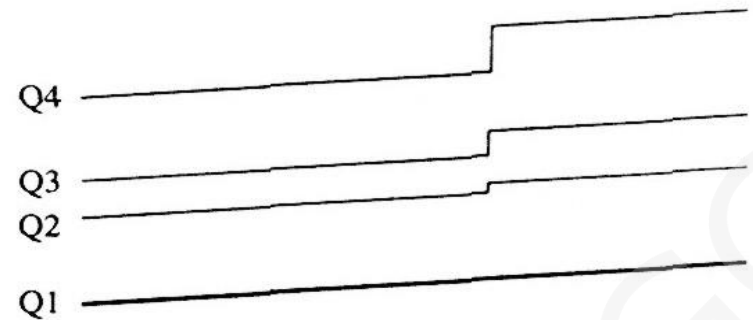


Analiza ruchów tektonicznych na podstawie rozwoju teras (Keller, Pinter)

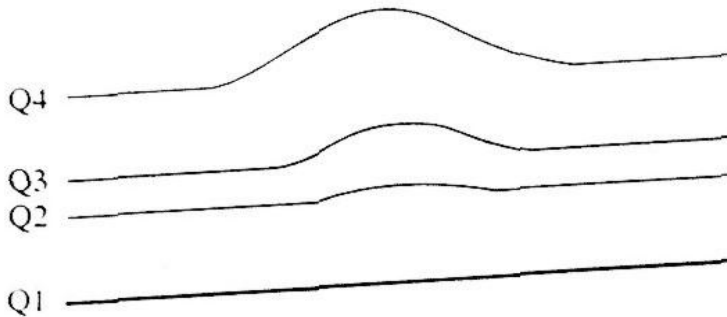
A Downcutting without deformation



B Surface faulting



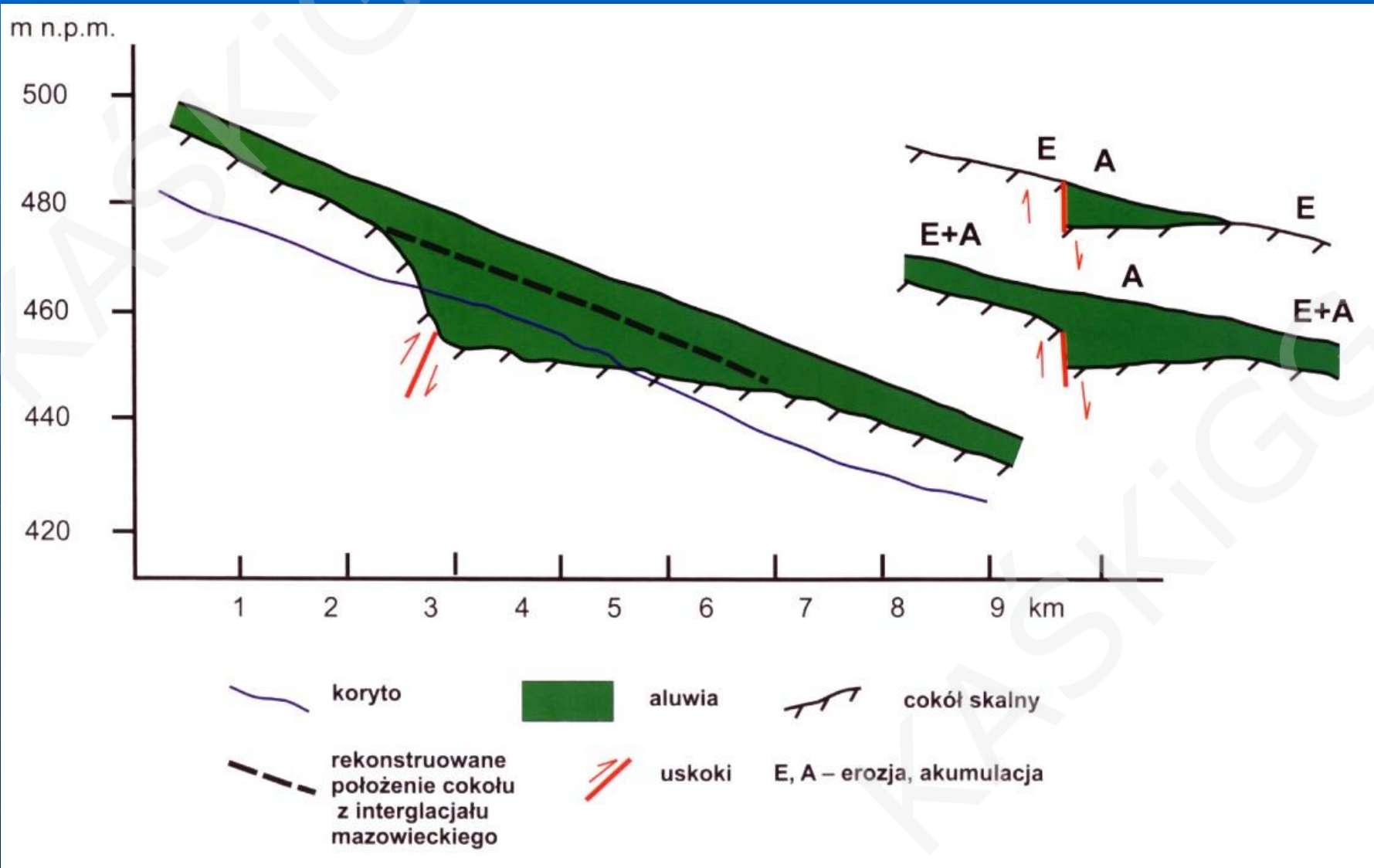
C Terrace warping



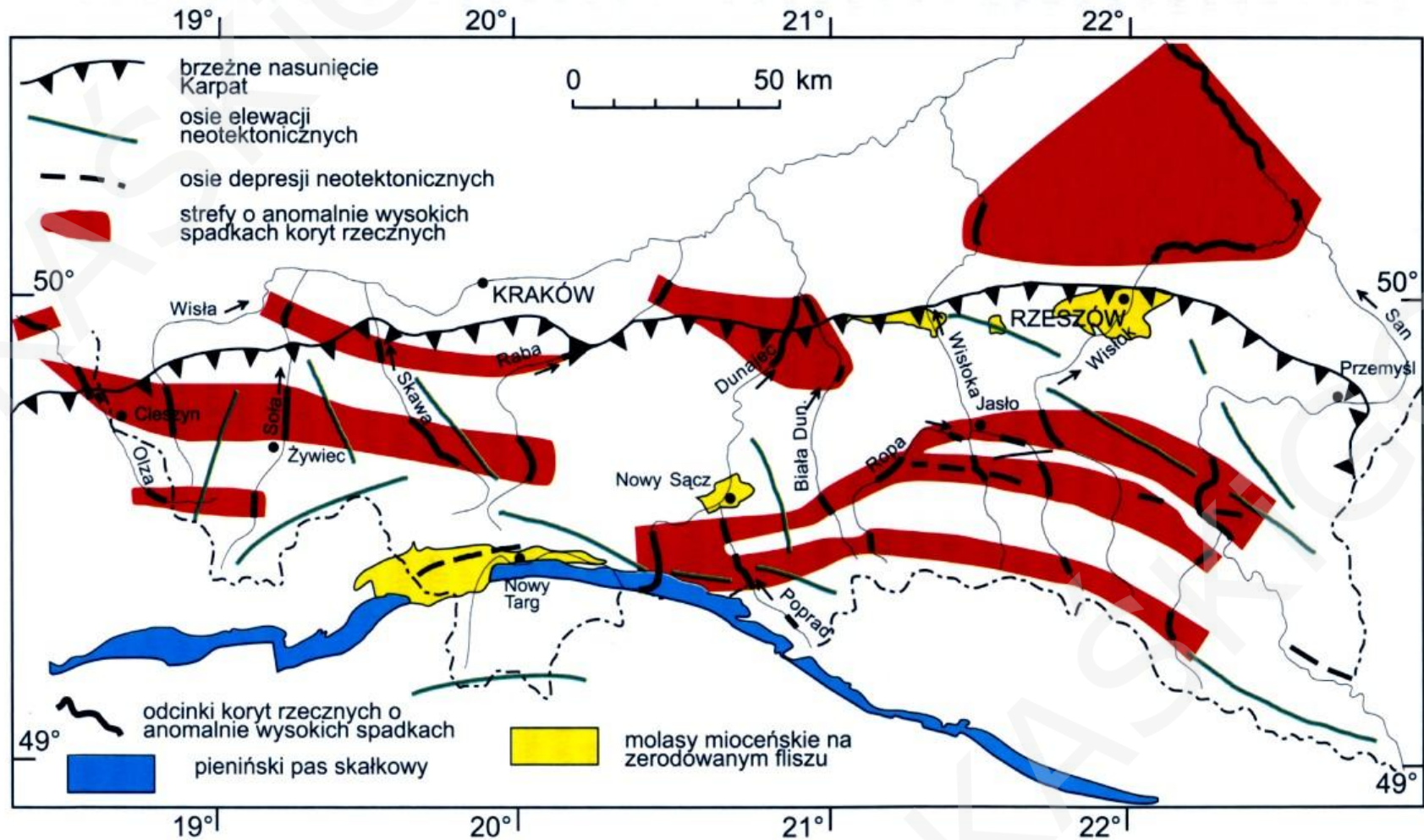
D Tilting (convergence downstream)



Przekrój przez aluwia wieku środkowopolskiego w Kotlinie Jeleśni i etapy rozwoju profilu koryta (wg Zuchiewicza 2010)



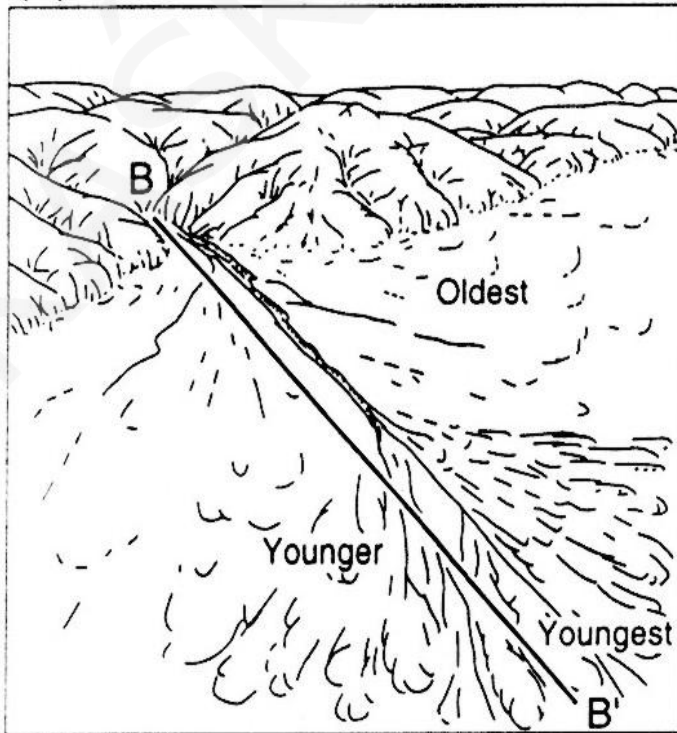
Strefy anomalnie wysokich spadków koryt rzecznych w Karpatach (wg Zuchiewicza 2010)



Analiza profilu podłużnego ciekę

(Keller, Pinter)

(b)

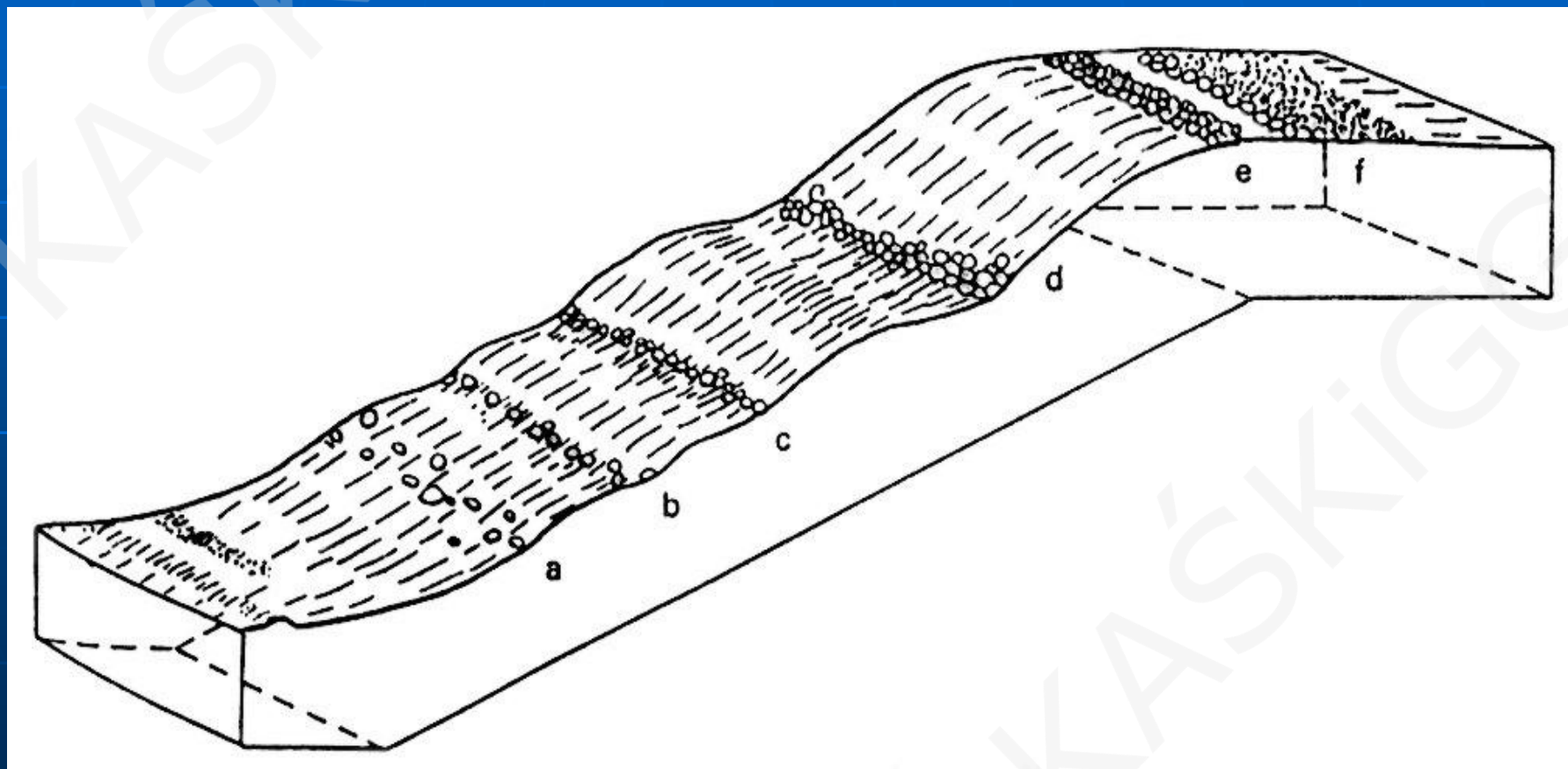


Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOMORFOLOGICZNE

1. powierzchnie zrównania i ich deformacje
2. systemy tarasów rzecznych
3. profile podłużne akumulacyjne tarasów rzecznych
4. profile podłużne koryt rzecznych i skalnych cokołów tarasowych
5. **tarasy morskie i ich deformacje**
6. **charakter brzegów morskich**
7. załamania i przerwy w ciągłości grzbietów i dolin

Poziomy brzegowe wycięte w wale Salpausselka w okresie postglacjalnym (wg Gluckerta)

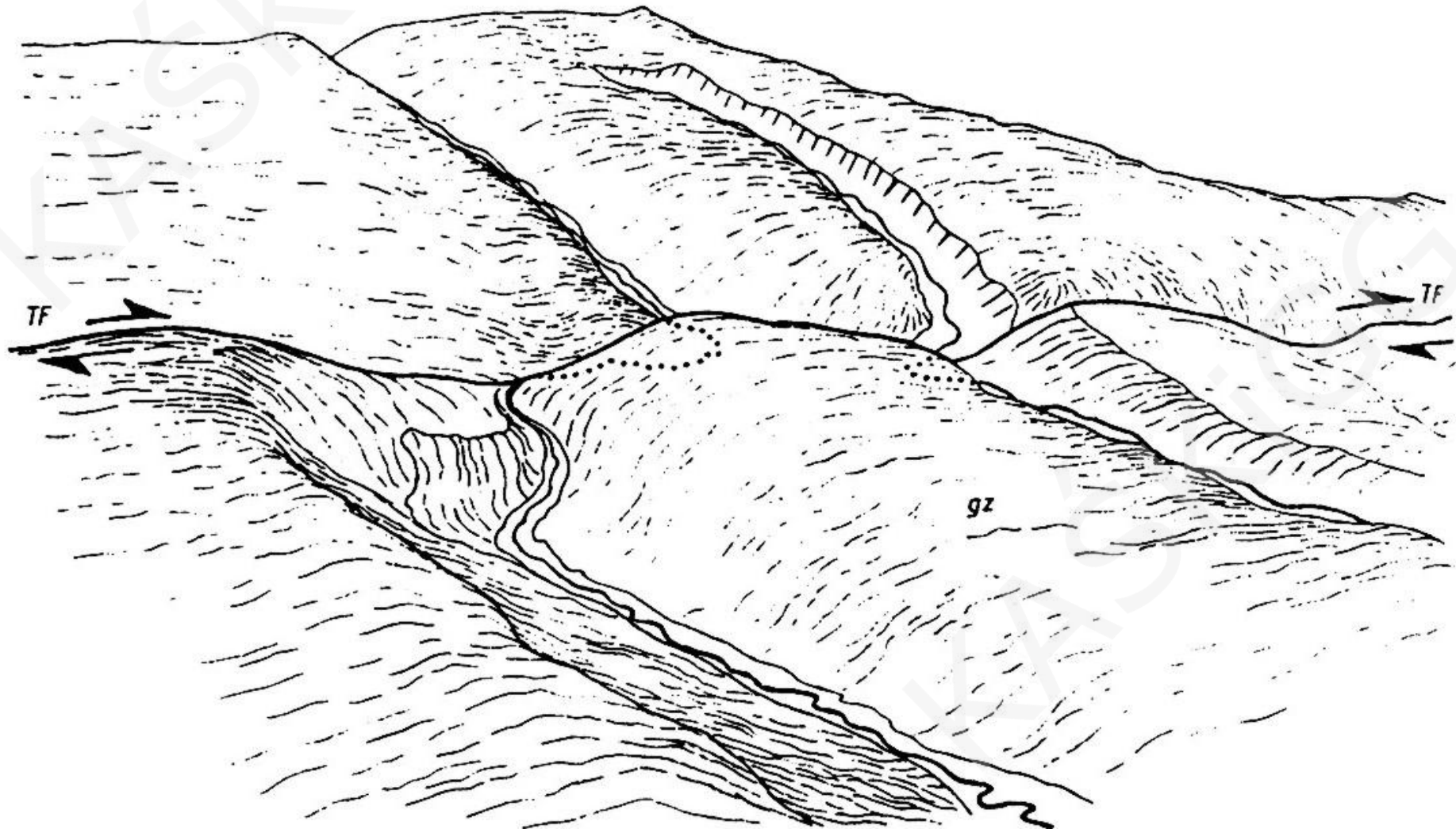


Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

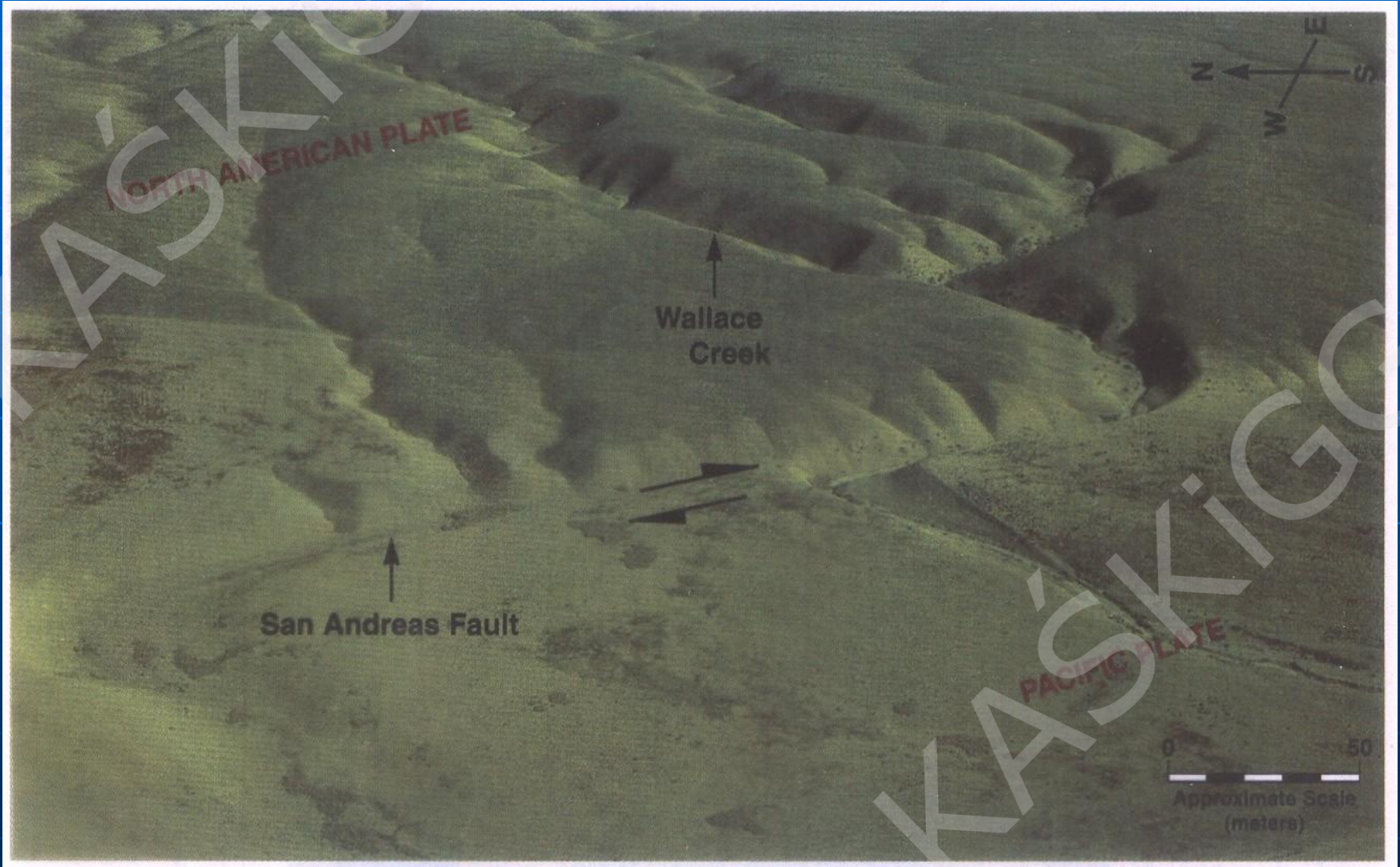
METODY GEOMORFOLOGICZNE

1. powierzchnie zrównania i ich deformacje
2. systemy tarasów rzecznych
3. profile podłużne akumulacyjne tarasów rzecznych
4. profile podłużne koryt rzecznych i skalnych cokołów tarasowych
5. tarasy morskie i ich deformacje
6. charakter brzegów morskich
7. **załamania i przerwy w ciągłości grzbietów i dolin**

Młode przesunięcie poziome wzdłuż zbocza górskiego, rozłam Talaso-Fergański w N Tien-szanie (Dadlez, Jaroszewski, 1994)



Uskok św. Andrzeja (Busch, 1999)



Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOMORFOLOGICZNE

8. **charakter sieci rzecznej**
9. systemy jaskiniowe i ich zaburzenia
10. rowy grzbietowe
11. zaburzenia młodych form akumulacyjnych
12. skarpy uskokowe
13. góry blokowe

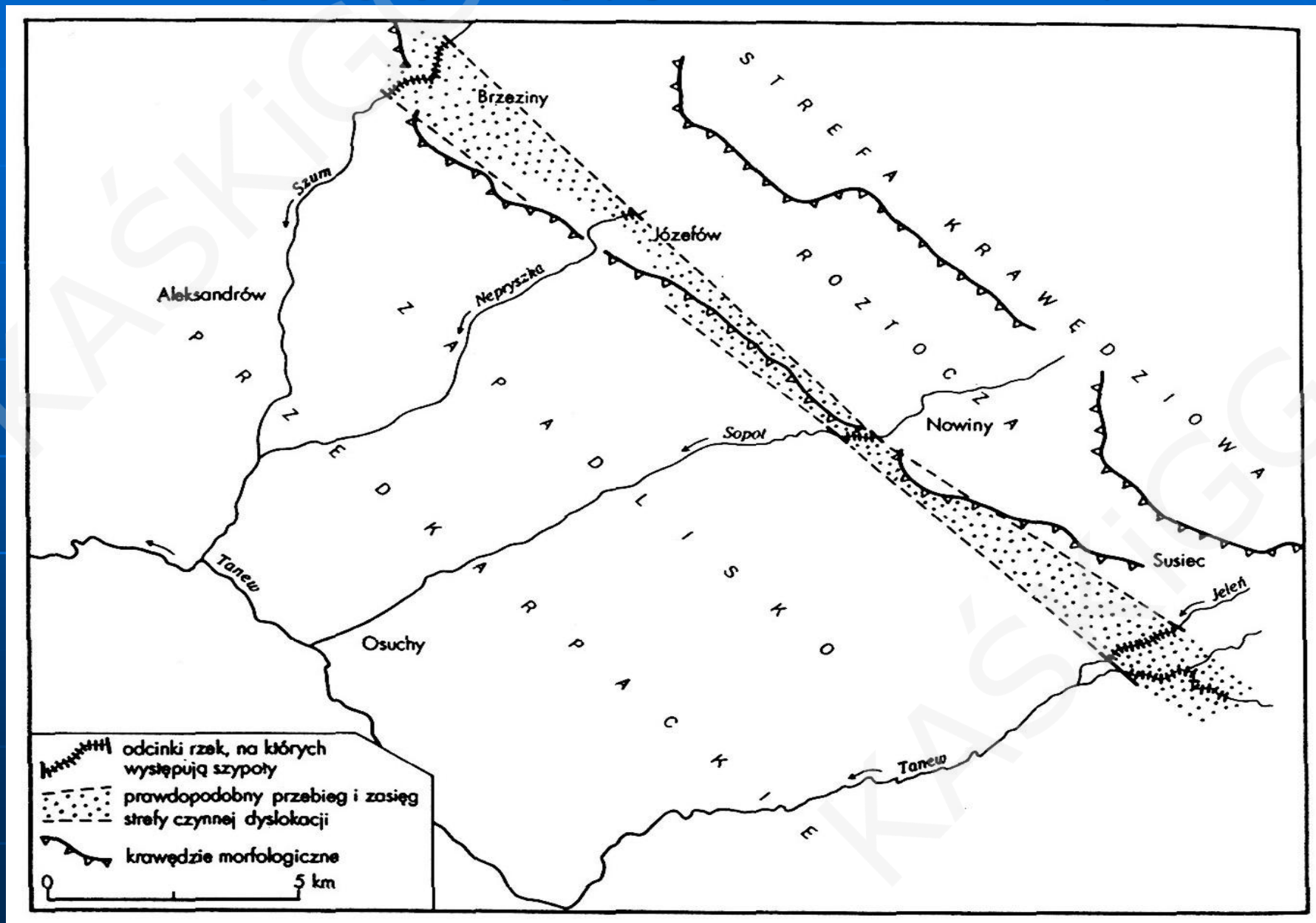
METODY KARTOMETRYCZNE

METODY GEOFIZYCZNE

METODY GEOCHEMICZNE i MINERALOGICZNE

METODY TELEDETEKCYJNE

Szypoty („szумы”) na górnej Tanwi i jej dopływach jako wskaźnik aktywnej dyslokacji (wg Dadlez, Jaroszewski 1994)



Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOMORFOLOGICZNE

8. charakter sieci rzecznej
9. **systemy jaskiniowe i ich zaburzenia**
10. rowy grzbietowe
11. zaburzenia młodych form akumulacyjnych
12. skarpy uskoku
13. góry blokowe

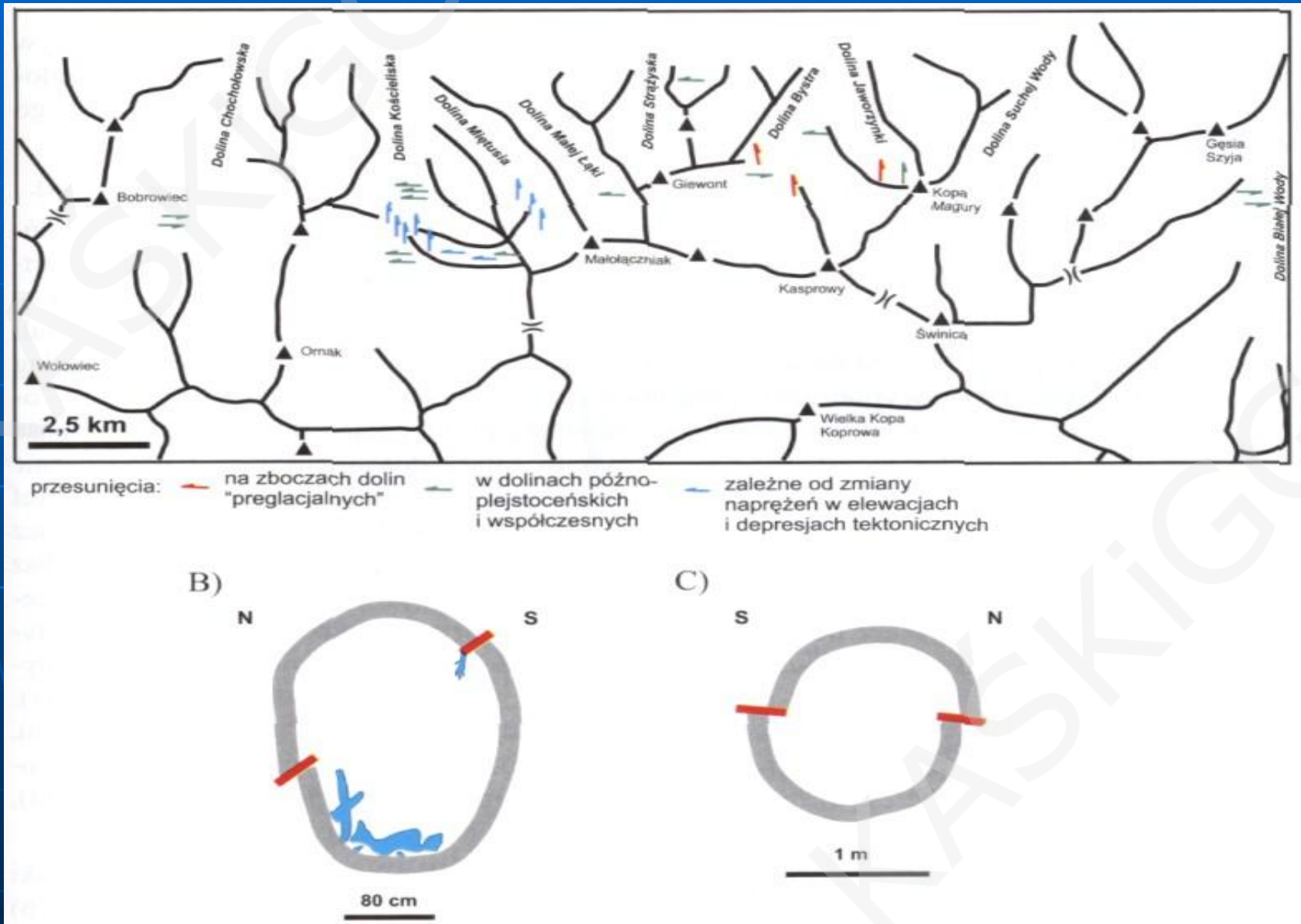
METODY KARTOMETRYCZNE

METODY GEOFIZYCZNE

METODY GEOCHEMICZNE i MINERALOGICZNE

METODY TELEDETEKCYJNE

Młode deformacje jaskiń w Tatrach (wg Zuchewicza 2010)



B – Jaskinia Miętusia; C – Jaskinia Goryczkowa

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOMORFOLOGICZNE

8. charakter sieci rzecznej
9. systemy jaskiniowe i ich zaburzenia
10. **rowy grzbietowe**
11. zaburzenia młodych form akumulacyjnych
12. skarpy uskokowe
13. góry blokowe

METODY KARTOMETRYCZNE

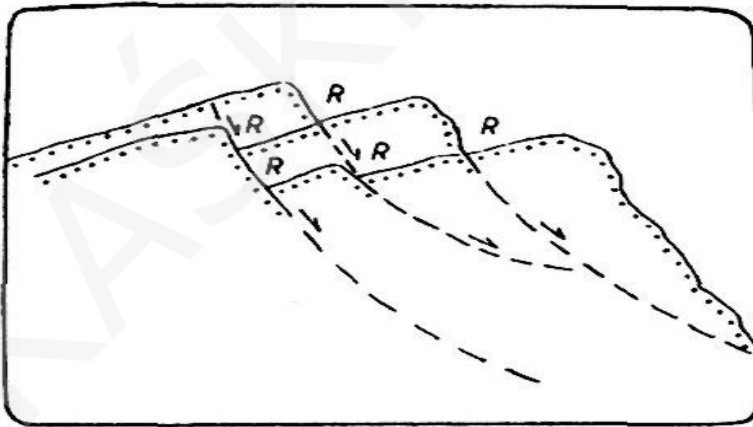
METODY GEOFIZYCZNE

METODY GEOCHEMICZNE i MINERALOGICZNE

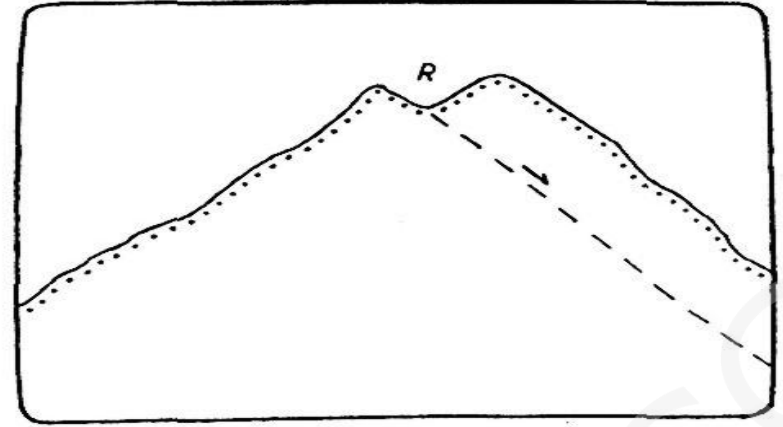
METODY TELEDETEKCYJNE

Przykłady rowów grzbietowych w Tatrach

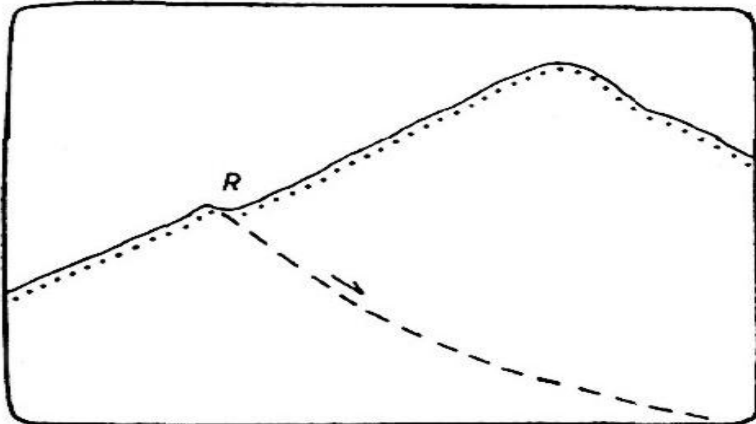
(Dadlez, Jaroszewski, 1994)



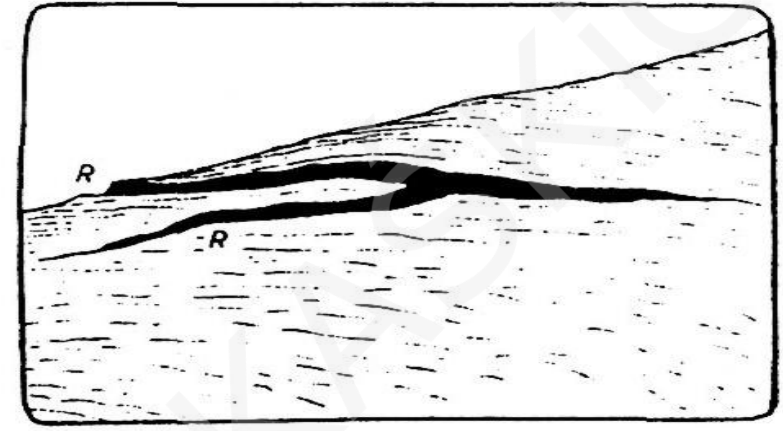
A



B



C



D

Metody badania młodych i współczesnych ruchów tektonicznych

METODY GEOMORFOLOGICZNE

8. charakter sieci rzecznej
9. systemy jaskiniowe i ich zaburzenia
10. rowy grzbietowe
11. zaburzenia młodych form akumulacyjnych
12. skarpy uskokowe
13. góry blokowe

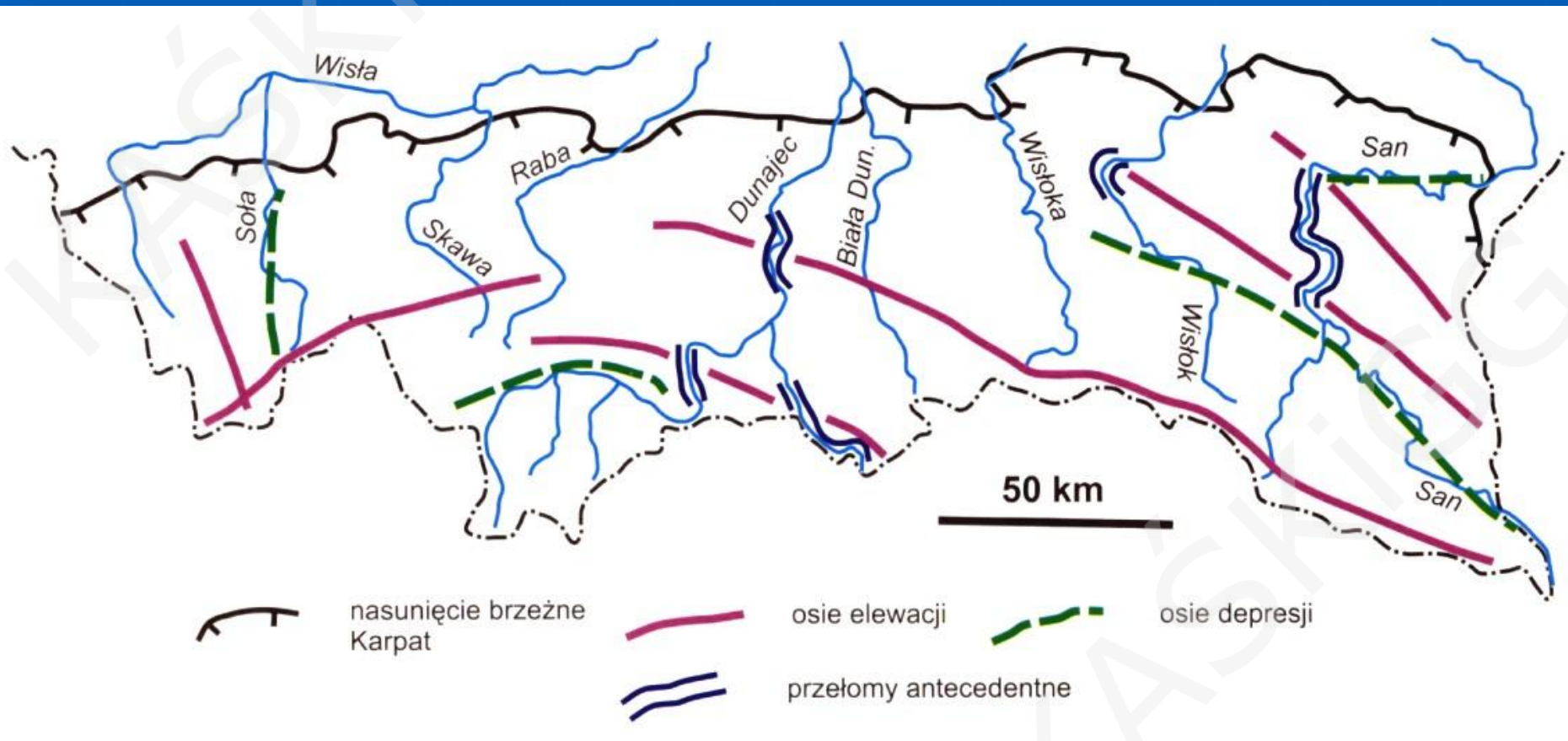
METODY KARTOMETRYCZNE

METODY GEOFIZYCZNE

METODY GEOCHEMICZNE i MINERALOGICZNE

METODY TELEDETEKCYJNE

Elewacje i depresje neotektoniczne w Karpatach (wg Zuchiewicza 2010)



Szkic neotektoniczny Karpat (wg Zuchewicza 2010)

