

Anomalie kształtu dolin rzecznych – metody wyznaczania i możliwe wyjaśnienia na przykładzie wybranych rzek sudeckich

HGIS

Bystrzyca Dusznicka

Pełcznica

MORFOMETRIA NUMERYCZNA

WSKAŹNIKI GEODYNAMIKI OBSZARÓW



HGIS – Historical Geographic Information System

Metoda polegająca na analizie historycznych dokumentów, głównie kartograficznych, pod kątem m.in. możliwości ich wykorzystania **w rekonstrukcjach zmian krajobrazu i ewolucji morfologii powierzchni ziemi**. Metoda raczej nie nadaje się do wykorzystania w rekonstrukcjach „ewolucji morfometrycznej obszarów” ...



HGIS – Historical Geographic Information System

~1300

1421

1554

1561

(1605)

(1612)

(1627)

(1642)

(1685)

(1738)

(1745)

(1765)

(1776)

(1889)

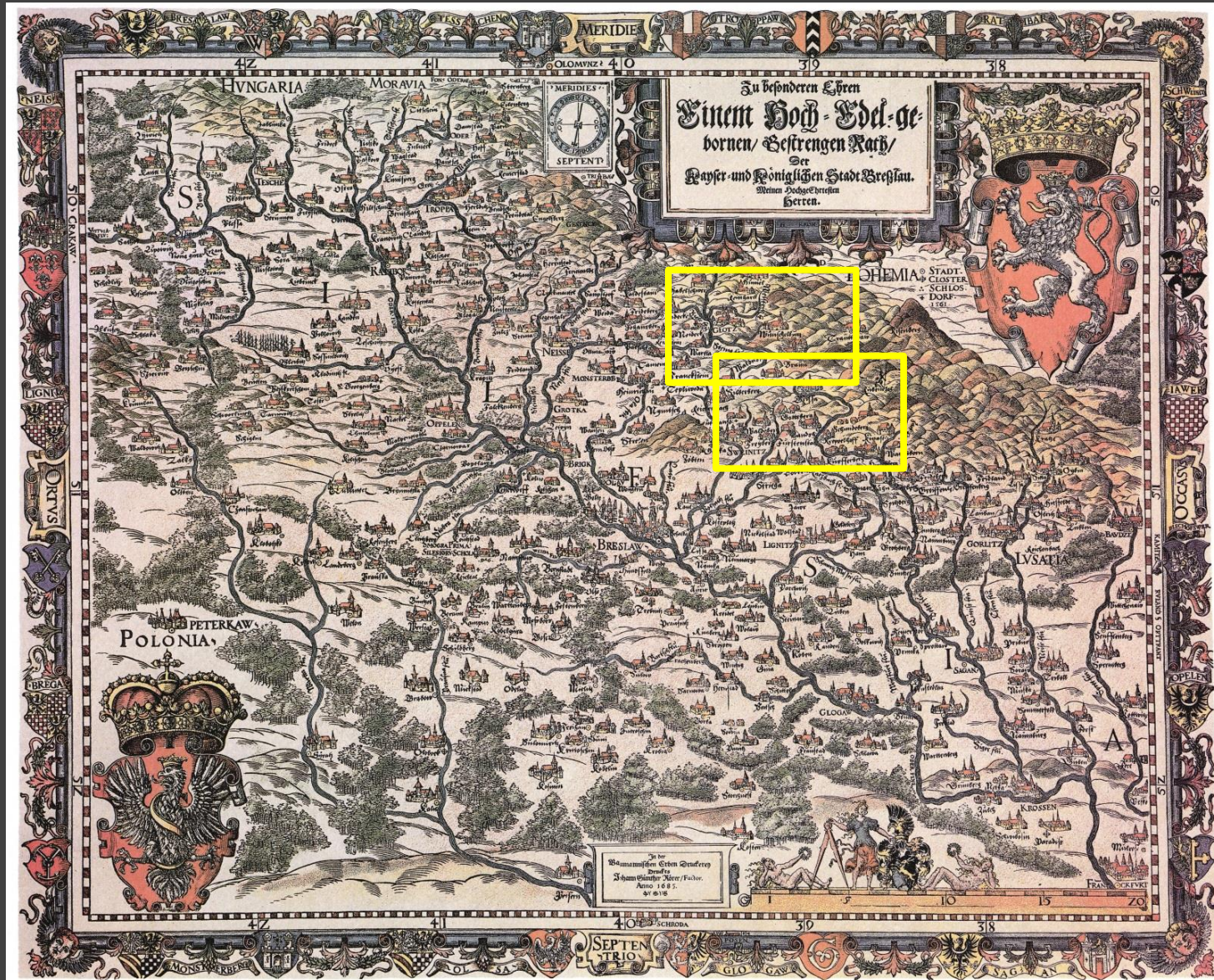
Schlesien

M. Martin Helwig

drzeworyt, kolorowany

wyd. Johan Creutziger

Nysa



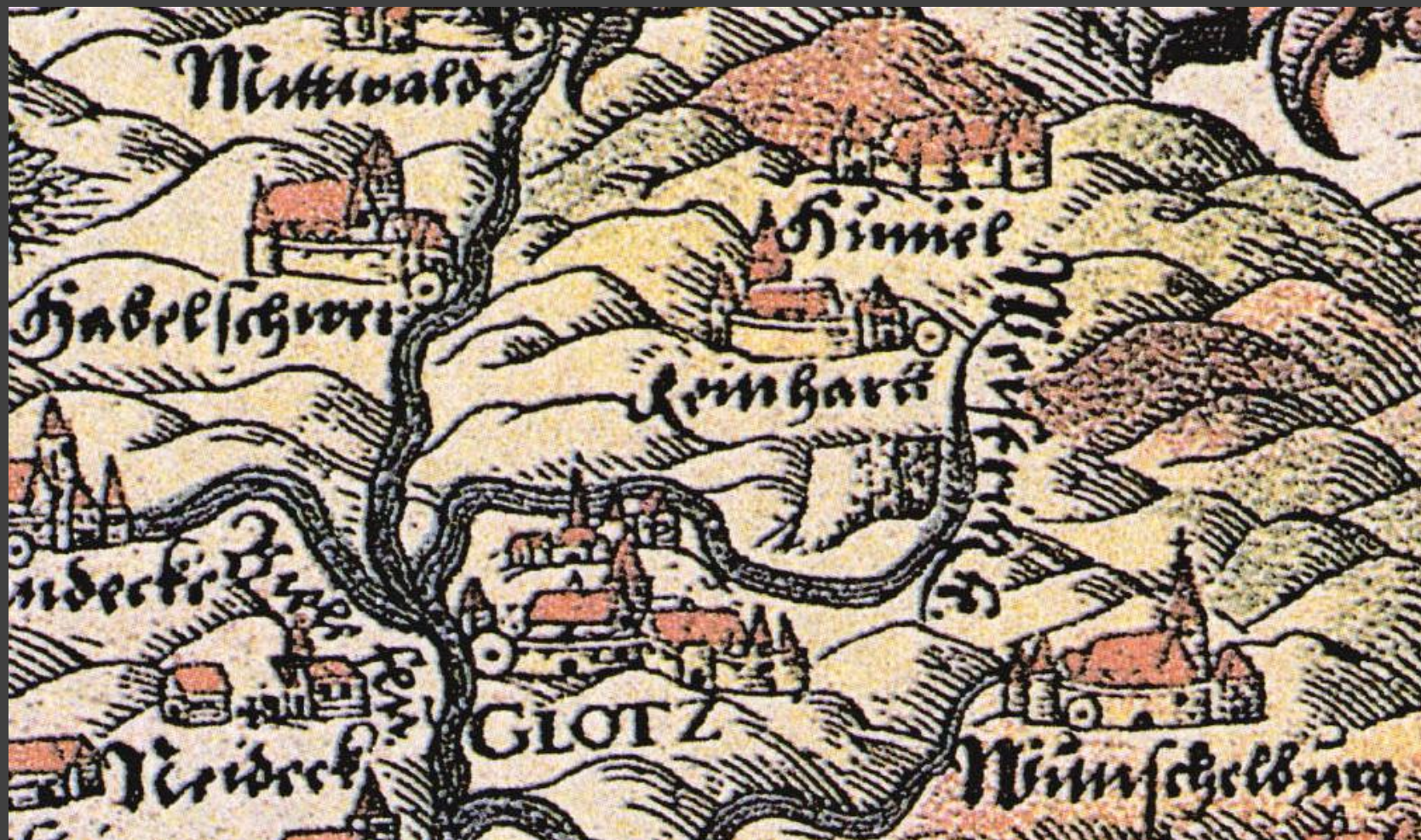


HGIS – Historical Geographic Information System

Bystrzyca Dusznicka

Petchnica

*Reinertz, Weistritz Fl., **Dusznica Bystrzycka (???)***





HGIS – Historical Geographic Information System

Bystrzyca Dusznicka

Petchnica

Waldenburg, Fuerstenstein, Czirla Fl., Polsnitz Fl.



GEOMORFOLOGICZNE WSKAŹNIKI AKTYWNOŚCI GEODYNAMICZNEJ OBSZARÓW ...inspiracje

2005



Active Tectonics and Alluvial Rivers

Stanley A. Schumm, Jean F. Dumont
& John M. Holbrook

CAMBRIDGE

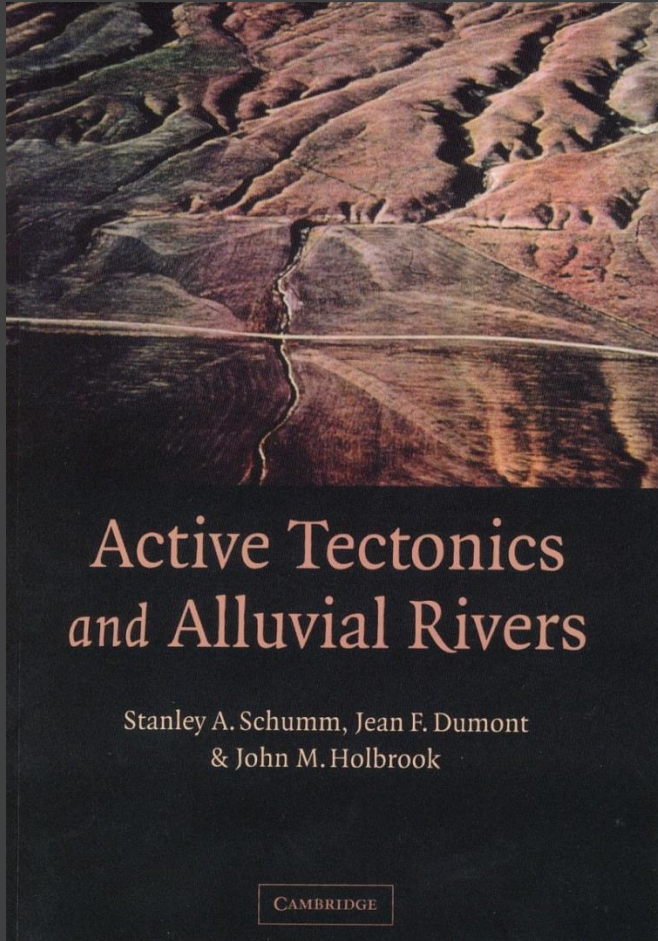
Najwyraźniejszym dowodem wpływu tektoniki na rzeki są znaczące anomalie kształtu i spadku koryt, których nie można przypisać innym przyczynom. Geolodzy strukturalni i naftowi od lat wiedzą, że **rzeki są ważnym wskaźnikiem występowania uskoków...**

The clearest evidence for tectonic effects on rivers are anomalous reaches that show dramatic changes of pattern trend and gradient that cannot be attributed to other causes. Structural geologists and petroleum geologists have known for years that **rivers are strong indicators of faulting ...**

GEOMORFOLOGICZNE WSKAŹNIKI
AKTYWNOŚCI GEODYNAMICZNEJ
OBSZARÓW ...inspiracje



2005

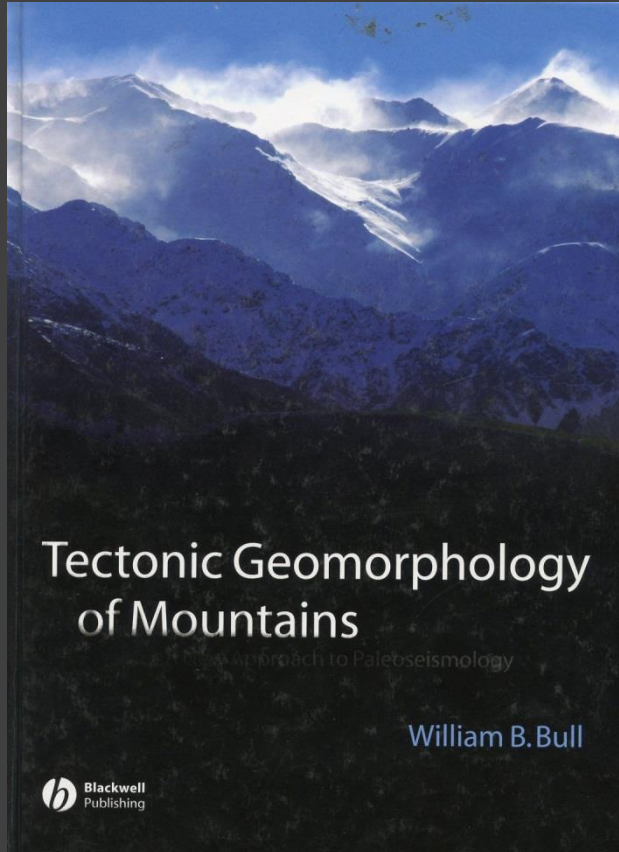


Active Tectonics
and Alluvial Rivers

Stanley A. Schumm, Jean F. Dumont
& John M. Holbrook

CAMBRIDGE

2007



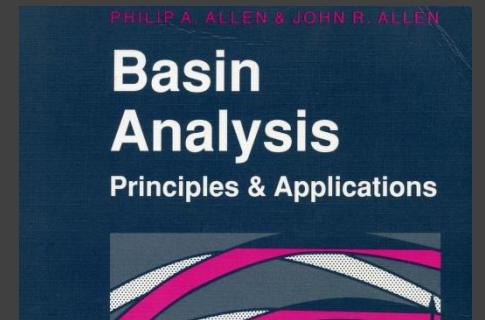
Tectonic Geomorphology
of Mountains

An approach to Paleoseismology

William B. Bull

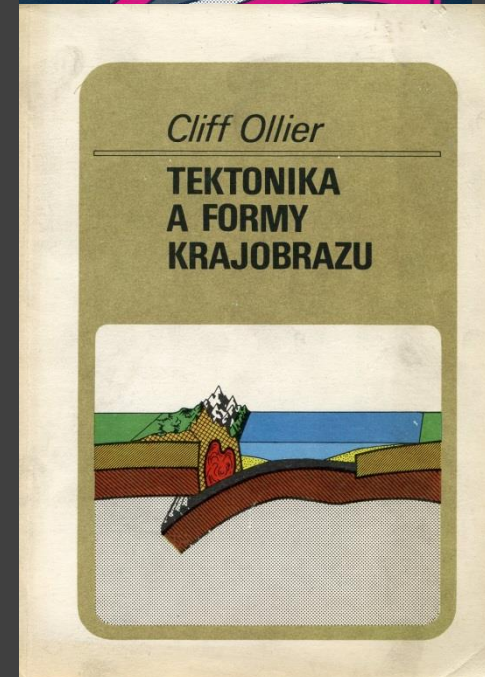
Blackwell
Publishing

1990



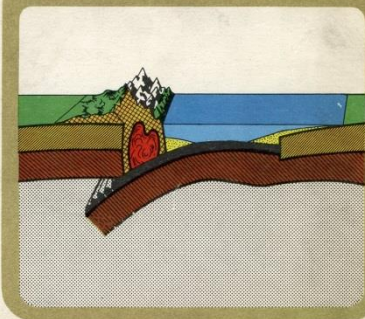
Basin
Analysis

Principles & Applications



Cliff Ollier

TEKTONIKA
A FORMY
KRAJOBRAZU



1987

Schumm, S.A., Dumont, J.F. & Holbrook, J.M., 2006.
Active Tectonics and Alluvial Rivers. Cambridge
University Press, 290 p. ISBN: 0521890586

WPROWADZENIE (przykład)

Długookresowy wpływ przemieszczenia wzdłuż powierzchni uskokowej na deformację strumienia hydraulicznego (koryta rzeki)



WPROWADZENIE (przykład)

Długookresowy wpływ przemieszczenia wzdłuż powierzchni uskokowej na deformację strumienia hydraulicznego (koryta rzeki)



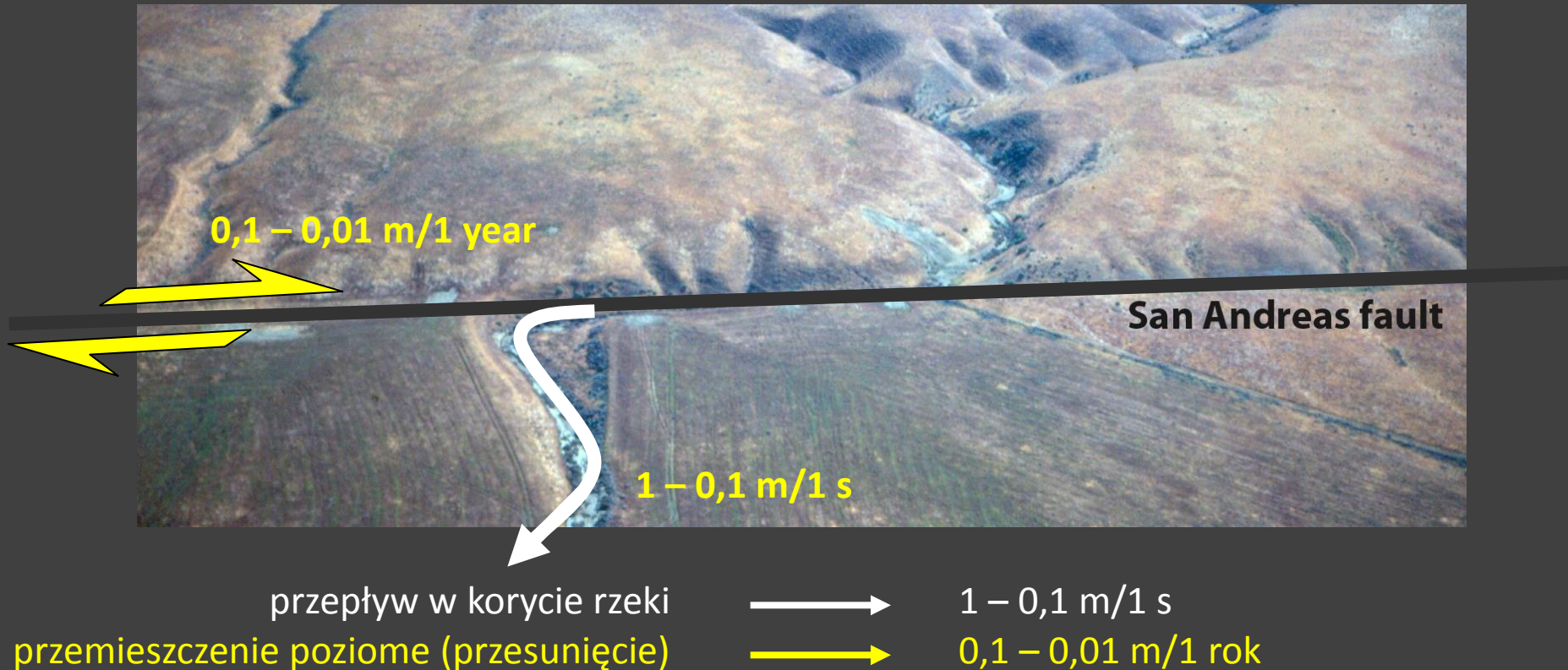
przepływ w korycie rzeki



1 - 0,1 m/1 s

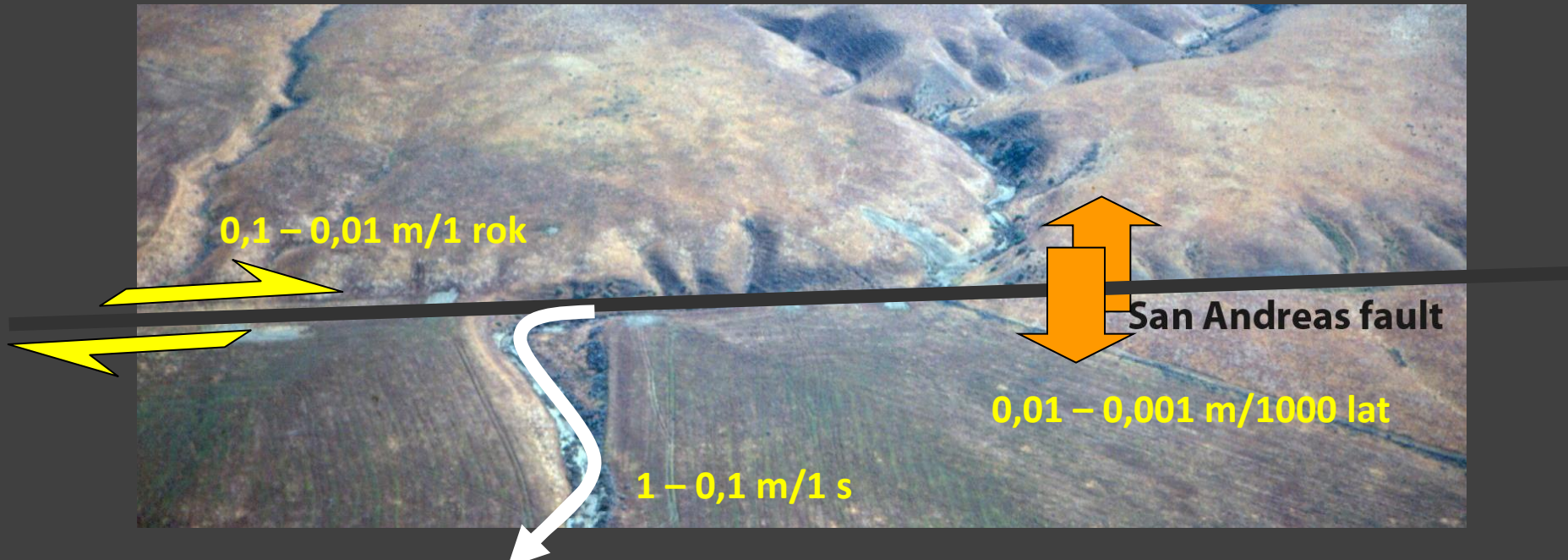
WPROWADZENIE (przykład)

Długookresowy wpływ przemieszczenia wzdłuż powierzchni uskokowej na deformację strumienia hydraulicznego (koryta rzeki)



WPROWADZENIE (przykład)

Długookresowy wpływ przemieszczenia wzdłuż powierzchni uskokuwej na deformację strumienia hydraulicznego (koryta rzeki)



0,1 – 0,01 m/1 rok

San Andreas fault

0,01 – 0,001 m/1000 lat

1 – 0,1 m/1 s

przepływ w korycie rzeki

przemieszczenie poziome (przesunięcie)

przemieszczenie pionowe (zrzut)



1 – 0,1 m/1 s

0,1 – 0,01 m/1 rok

0,01 – 0,001 m/1000 lat

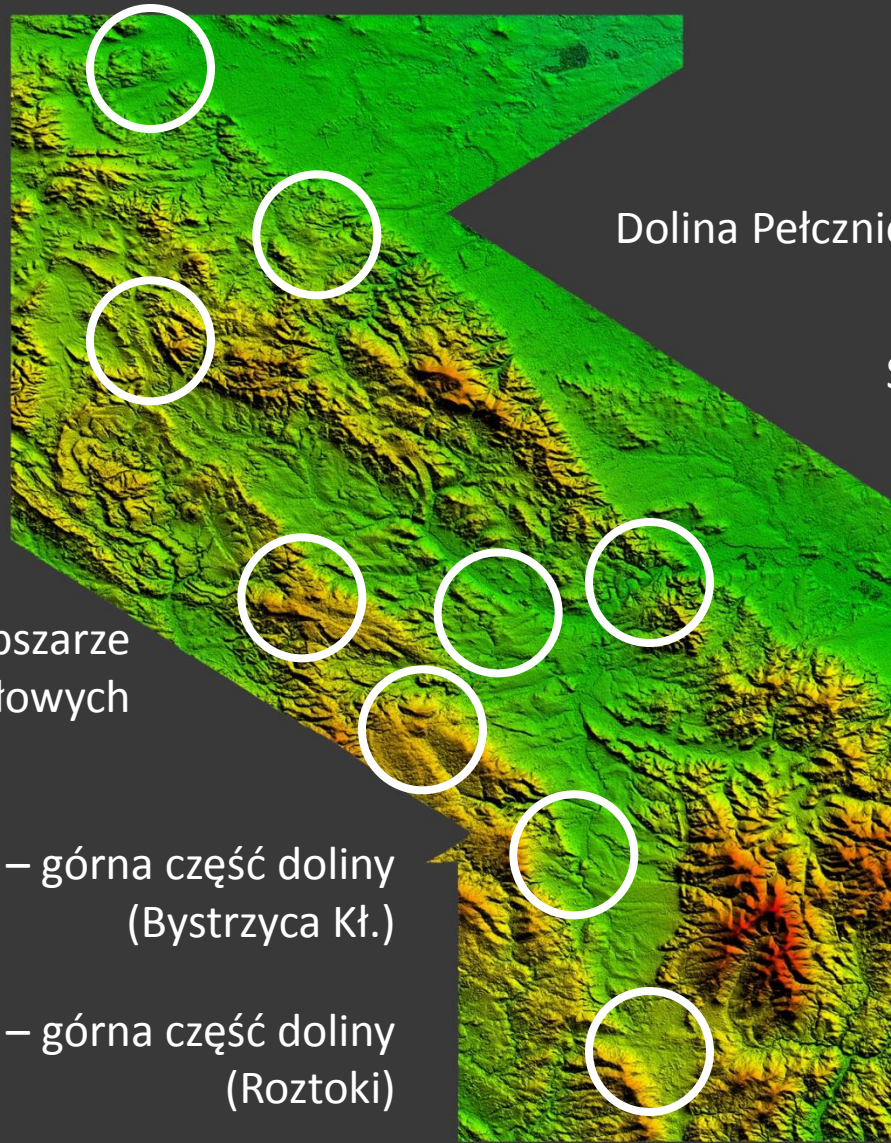


Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów

- **krętość** koryt i dolin rzecznych
- **deformacja kształtu** koryt i dolin rzecznych
- **zmiany nachylenia** koryt i dolin rzecznych



Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów - przykłady z obszaru Sudetów



Kaczawa i stożek
Pre-Kaczawy k/Złotoryi

Dolina Pełcznicy k/Książa

Ścinawka (Sténava) między
Unistawiem i Kłodzkiem

przełom Nisy Kłodzkiej
(Bardo, Przyłęk

Czerwona Woda na obszarze
Gór Stołowych

Nysa Kłodzka – górna część doliny
(Bystrzyca Kł.)

Nysa Kłodzka – górna część doliny
(Roztoki)


SRTM 30



Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów - przykłady z obszaru Sudetów

Kaczawa, stożek Pre-Kaczawy

Mastalerz, K., Wojewoda, J., 1991. Geodynamic regime of the Sudetes as interpreted from contrasting palaeoenvironmental indicators: Lower Permian and Upper Cretaceous. In: Brause, H., (ed.) – *Geologie Und Lagerstätten der Niederlausitz. 19-22.10.1991, Cottbus*. Gesellschaft für geologische Wissenschaften, Mitteilung Nr. 750, p. 43.

Mastalerz, K., Wojewoda, J., 1993. Alluvial-fan sedimentation along an active strike-slip fault: Plio-Pleistocene Pre-Kaczawa fan, SW Poland. In: Marzo, M. & Puigdefabregas, C., (eds.)  Alluvial Sedimentation. Special Publications Int. Ass. Sediment., 17: 293-304.

Mastalerz, K., Wojewoda, J., 1992. Stożek aluwialny Pre-Kaczawy - przykład sedymentacji w czynnej strefie przesuwczej, plio-plejstocen, Sudety: odpowiedź na dyskusję. *Przegląd Geologiczny*.

Mastalerz, K., Wojewoda, J., 1990. Stożek aluwialny Pre-Kaczawy - przykład sedymentacji w czynnej strefie przesuwczej, plio-plejstocen, Sudety. *Przegląd Geologiczny*, 449: 363-370.

Wojewoda, J., 2003. Tensyjny rozwój strefy Złotoryja-Jawor w neogenie. W: Ciężkowski, W., Wojewoda, J. & Żelaźniewicz, A., [red.] - *Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędzu*. 127-135, pp. Polskie Towarzystwo Geologiczne. WIND, Wrocław



Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów - przykłady z obszaru Sudetów

Przełom Nysy Kłodzkiej k/Barda

Wojewoda, J., 2007. Neotectonic Aspect of the Intrasudetic Shear Zone. Acta Geodynamica et Geomaterialia, 4, 4 (148): 1-11.

Wojewoda, J., 2005. "Wydarzenia" w systemie dolinnym górnego odcinka Nysy Kłodzkiej i ich interpretacja neotektoniczna. W: Skoczylas, J., (red.) - Referaty wygłoszone na posiedzeniach Oddziału Poznańskiego PTG, (2004). Tom 14, pp. 59-76.

Don, J., Wojewoda, J., 2005. Tektonika rowu górnej Nysy Kłodzkiej: sporne problemy - dyskusja. Przegląd Geologiczny, 53 (3): 212-221.

Don, J., Wojewoda, J., 2004 a. Tectonics of the Upper Nysa Kłodzka Graben: Contentious Issues. Acta Geodynamica et Geomaterialia, 1, 3 (135): 173-178.

Don, J., Wojewoda, J., 2004 b. Tektonika rowu górnej Nysy Kłodzkiej: sporne problemy. Przegląd Geologiczny, 52 (9): 883-886.



Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów - przykłady z obszaru Sudetów

Nysa Kłodzka (górny odcinek)

Wojewoda, J., 2007. Neotectonic Aspect of the Intrasudetic Shear Zone. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 4, 4 (148): 1-11.

Wojewoda, J., 2005. "Wydarzenia" w systemie dolinnym górnego odcinka Nysy Kłodzkiej i ich interpretacja neotektoniczna. W: Skoczylas, J., (red.) - Referaty wygłoszone na posiedzeniach Oddziału Poznańskiego PTG, (2004). Tom 14, pp. 59-76.

Don, J., Wojewoda, J., 2005. Tektonika rowu górnej Nysy Kłodzkiej: sporne problemy - dyskusja. *Przegląd Geologiczny*, 53 (3): 212-221.

Don, J., Wojewoda, J., 2004. Tectonics of the Upper Nysa Kłodzka Graben: Contentious Issues. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 1, 3 (135): 173-178.

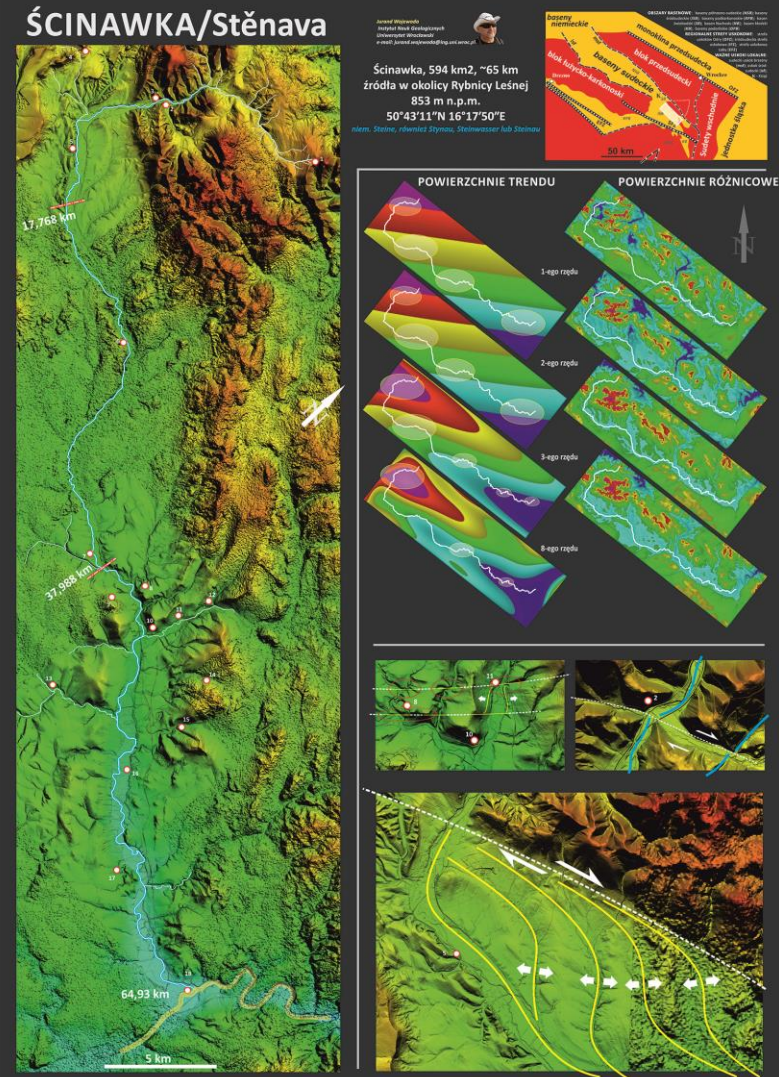
Don, J., Wojewoda, J., 2004. Tektonika rowu górnej Nysy Kłodzkiej: sporne problemy. *Przegląd Geologiczny*, 52 (9): 883-886.

Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów - przykłady z obszaru Sudetów



Ścinawa w górnym biegu

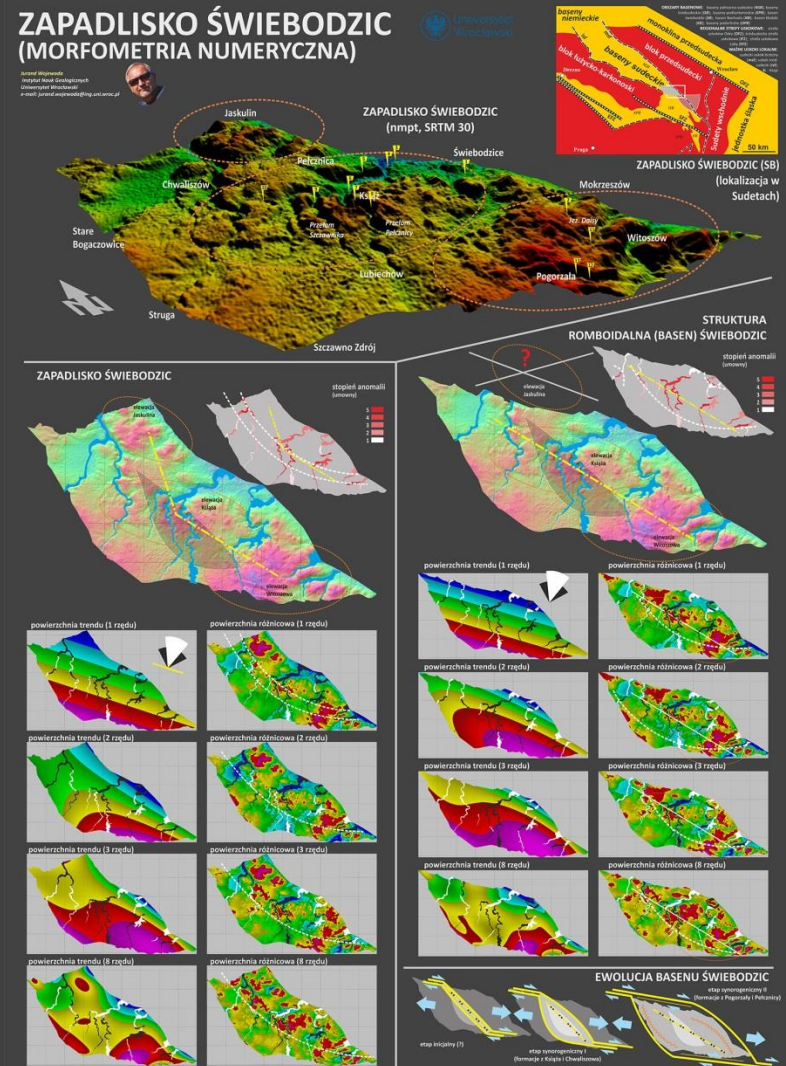
Wojewoda, J., 2007. Anomalie kształtu górnego odcinka doliny Ścinawy. Czasopismo Geograficzne, 78 (1-2): 83-104.



Wybrane wskaźniki geomorfologiczne aktywności geodynamicznej obszarów - przykłady z obszaru Sudetów

Pełcznica, przełom k/Książa

Kaczorowski, M., Wojewoda, J., 2011. Neotectonic activity interpreted from a long water-tube tiltmeter record at the SRC geodynamic laboratory in Książ, Central Sudetes, SW Poland. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 8, 3, pp. 1-13.





Wybrane geomorfologiczne wskaźniki geodynamicznej aktywności obszarów - wskaźnik krętości SI (Sinuosity Index)

- **krętość** koryt i dolin rzecznych
- **deformacja kształtu** koryt i dolin rzecznych
- **zmiany nachylenia** koryt i dolin rzecznych

Leopold, L.B., Maddock, T., 1953. The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 252.

Leopold, L.B., Wolman, M.G., 1960. River meanders. Geol. Soc. Am. Bull., 71: 769-794.

Leopold, L.B., Wolman, M.G., Miller, J.P., 1964. Fluvial Processes in Geomorphology, San Francisco, W.H. Freeman & Co., 522 p.

Mueller, J., 1968. An Introduction to the Hydraulic and Topographic Sinuosity Indexes. Annals of the Association of American Geographers 58 (2): 371.

Bridge (2003), Brice (1960), Brice (1964), Howard et al. (1970), Engelund, Skovgaard (1973), Parker (1976), Fujita (1989), Rust (1978a), Hong, Davies (1979), Mosely (1981), Richards (1982), Ashmore (1991), Friend, Sinha (1993), Stark et al. (2010)



Wybrane geomorfologiczne wskaźniki geodynamicznej aktywności obszarów - wskaźnik krętości SI (Sinuosity Index)

- **krętość** koryt i dolin rzecznych
- **deformacja kształtu** koryt i dolin rzecznych
- **zmiany nachylenia** koryt i dolin rzecznych

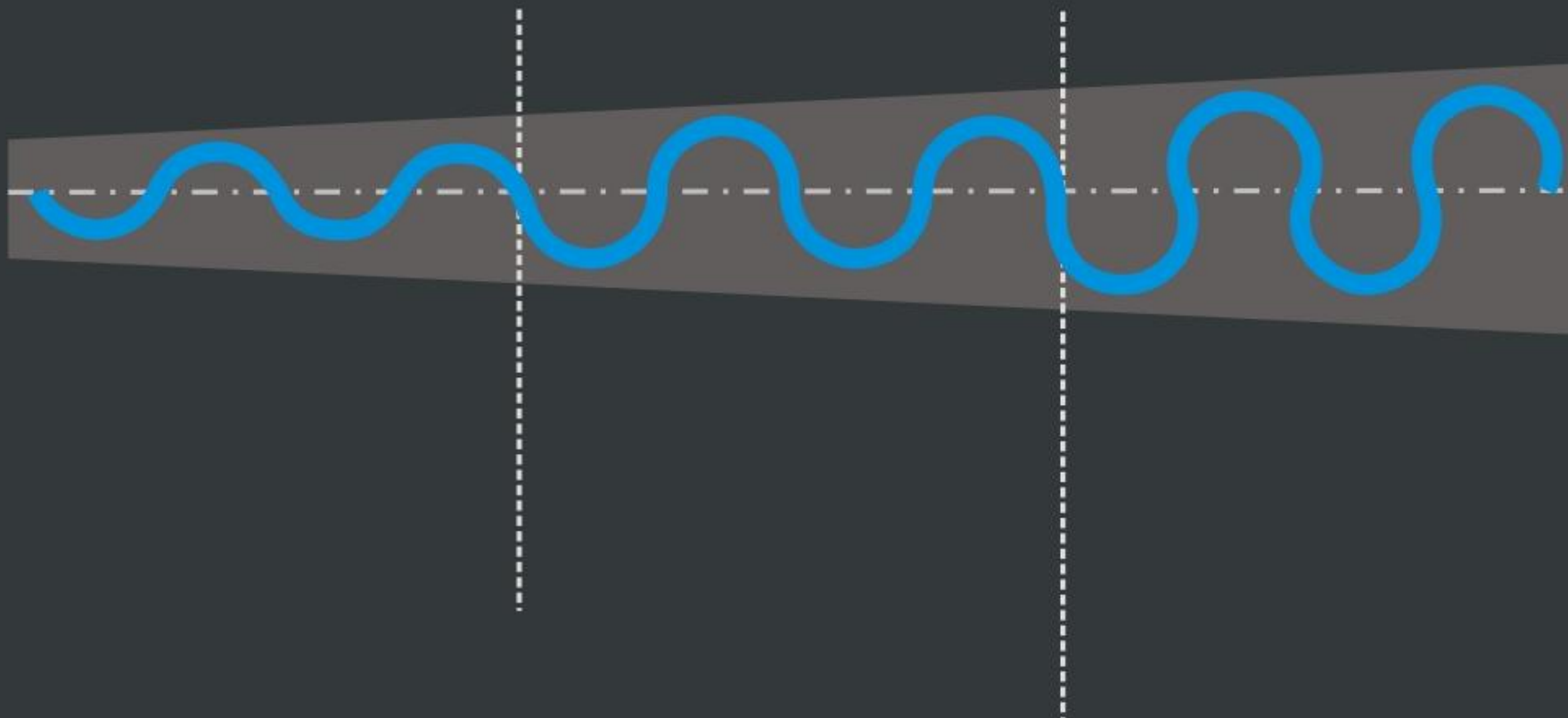
Gailiunas, P., 2005. Meanders.





krętość koryta rzeki

sinuosity of river channel





krętość koryta rzeki (P)

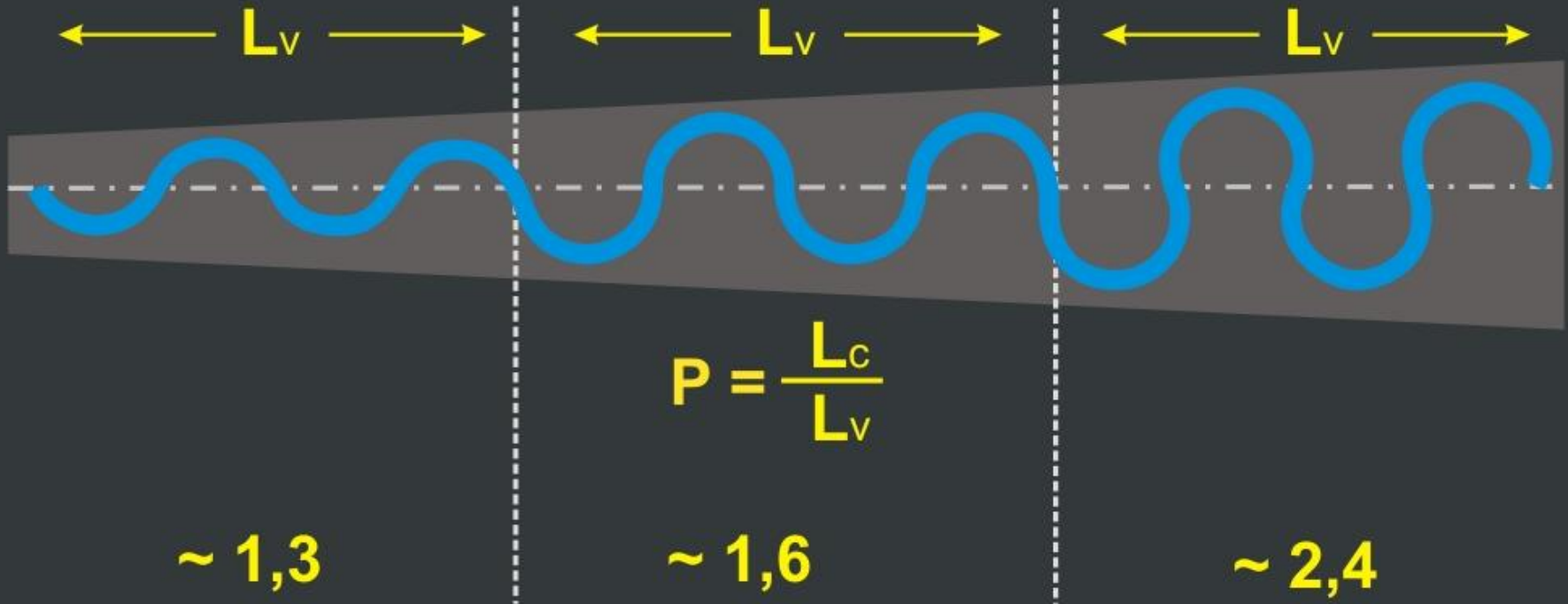
LC – długość koryta

LV – długość doliny

sinuosity of river channel (P)

LC – channel length

LV – valley length





krętość koryta rzeki

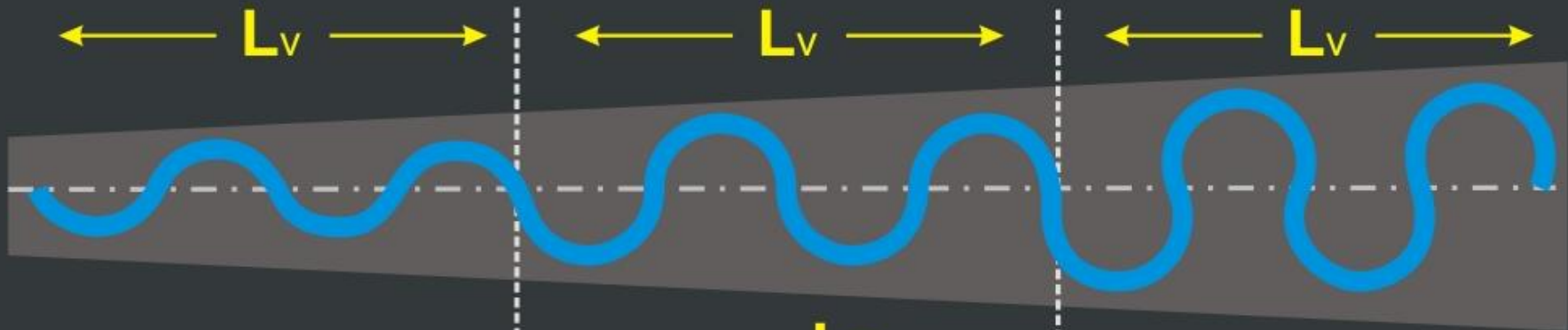
LC – długość koryta

LV – długość doliny

sinuosity of river channel

LC – channel length

LV – valley length



$$P = \frac{L_C}{L_V}$$

$$P = \frac{S_V}{S_C}$$

SC – spadek koryta

SV – nachylenie doliny

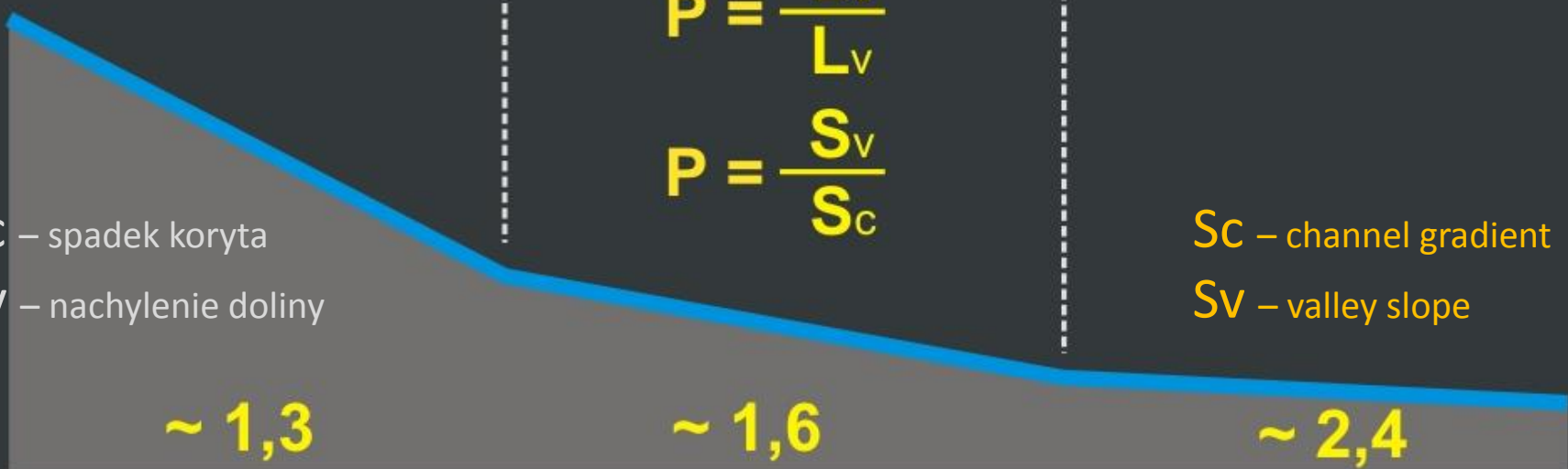
SC – channel gradient

SV – valley slope

~ 1,3

~ 1,6

~ 2,4





kształt koryta rzecznego

shape of river channel

krętość

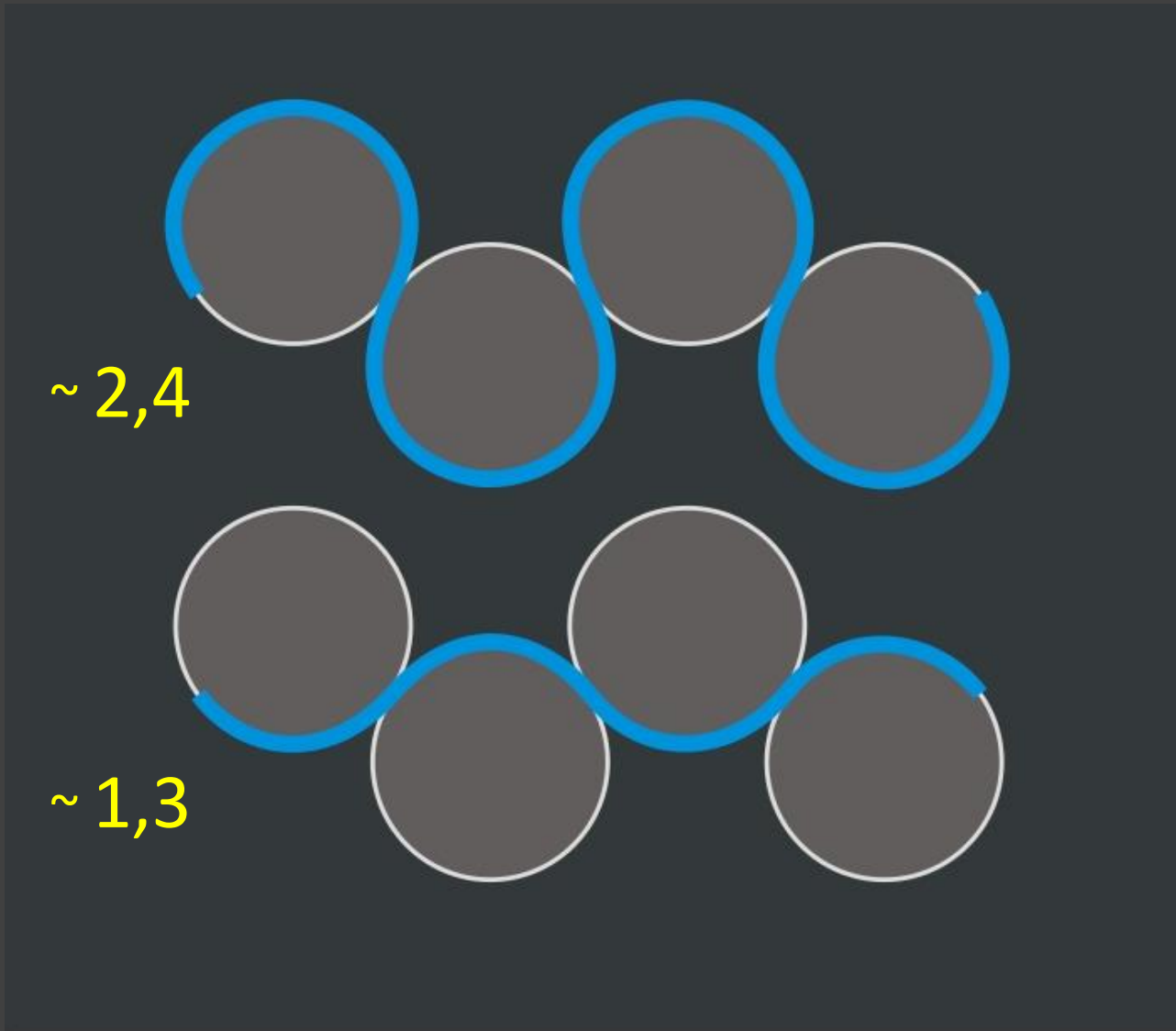
sinuosity

~ 2,4

~ 1,3

nachylenie doliny

valley slope





kształt koryta rzecznego

shape of river channel

krętość
+
anizotropia

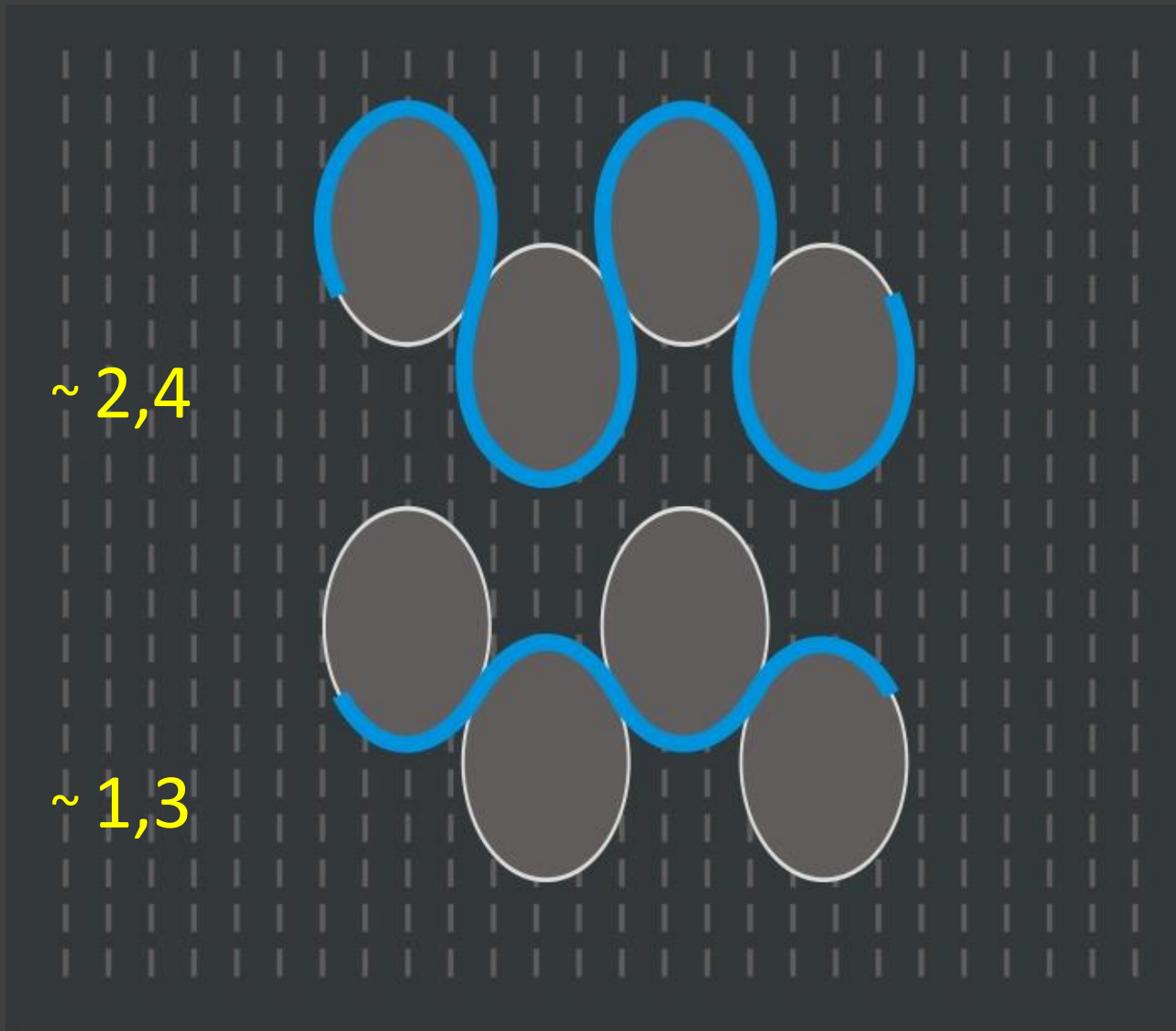
sinuosity
+
anisotropy

~ 2,4

~ 1,3

nachylenie doliny

valley slope



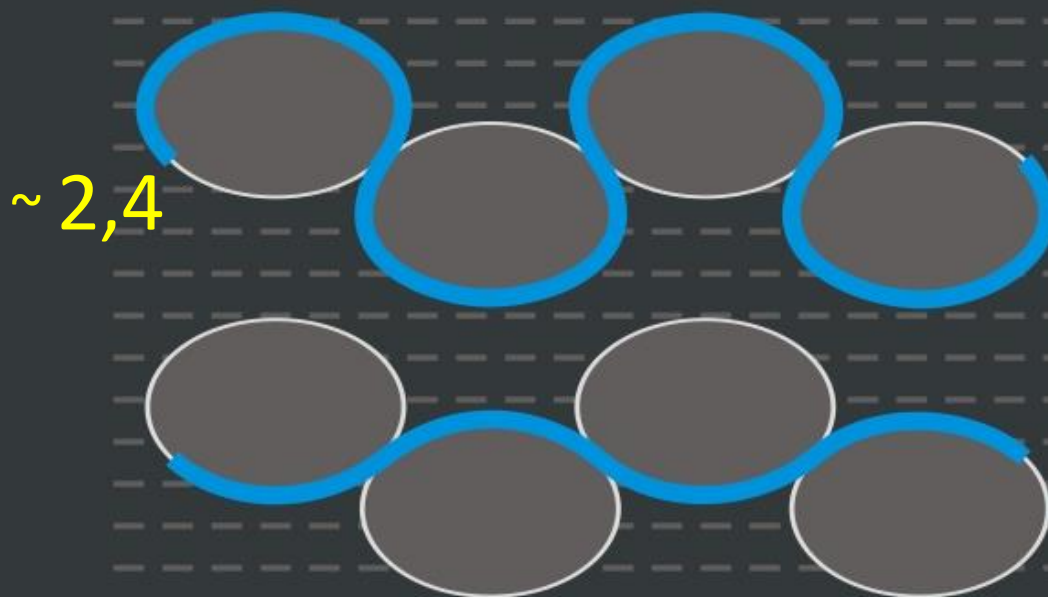


kształt koryta rzeczego

shape of river channel

krętość
+
anizotropia

sinuosity
+
anisotropy

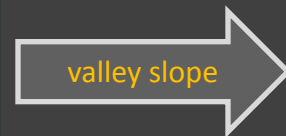
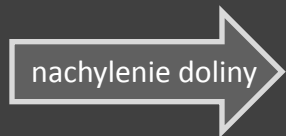


~ 2,4

~ 1,3

nachylenie doliny

valley slope



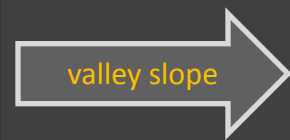
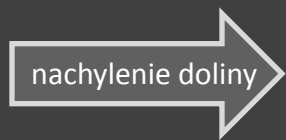


kształt koryta rzecznego

shape of river channel

krętość
+
anizotropia

sinuosity
+
anisotropy



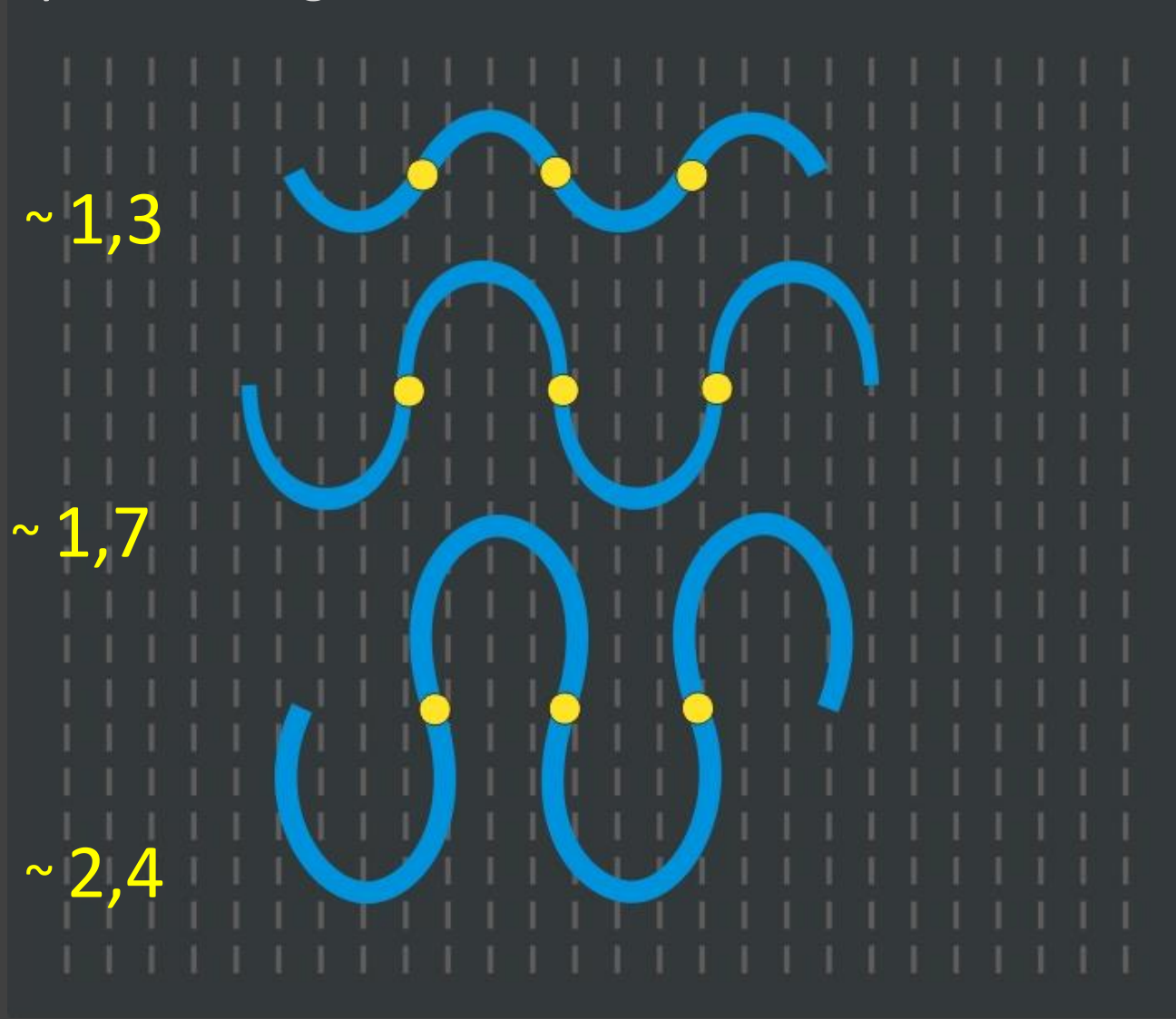
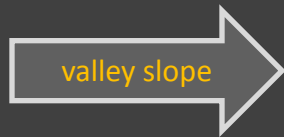
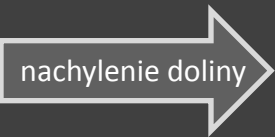


transformacja bierna
kształtu koryta rzecznego

passive transformation
of river channel shape

krętość
+
anizotropia

sinuosity
+
anisotropy



~ 1,3

~ 1,7

~ 2,4

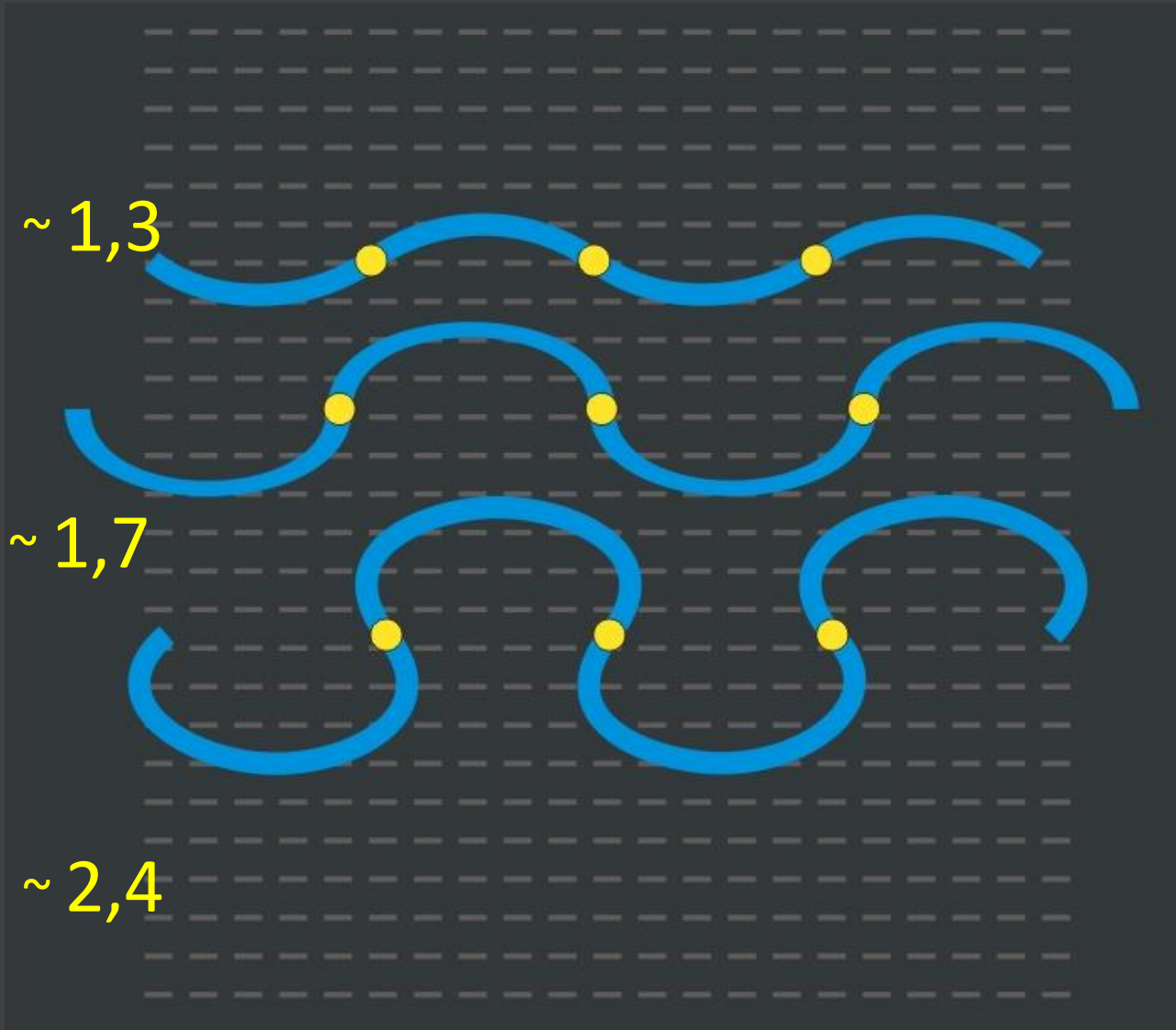
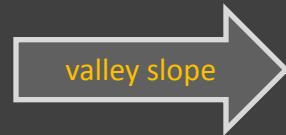
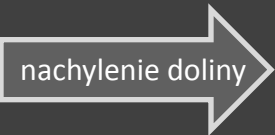


transformacja bierna
kształtu koryta rzecznoego

passive transformation
of river channel shape

krętość
+
anizotropia

sinuosity
+
anisotropy



KATEGORYZACJA MORFOMETRYCZNA KORYT RZECZNYCH



krętość koryta rzeki

sinuosity of river channel

SI < 1.05

prostoliniowe (*straight*)

1.05 ≤ SI < 1.25

niskokręte (*winding, low sinuosity*)

1.25 ≤ SI < 1.50

wysokokręte (*twisty, high sinuosity*)

1.50 ≤ SI

meandrujące (*meandering*)

SI > 1.3

rozkokowe (*braided*)

SI < 2.0

anastomozy (*anastomosing*)

Central angle		Sinuosity	
Degrees	Radians	Exact	Decimal
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3(\sqrt{6} - \sqrt{2})}$	1.0115
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{3}$	1.0472
90°	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$	1.1107
120°	$\frac{2 \cdot \pi}{3}$	$\frac{2 \cdot \pi}{3\sqrt{3}}$	1.2092
150°	$\frac{5 \cdot \pi}{6}$	$\frac{5 \cdot \pi}{3(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$	1.3552
180°	π	$\frac{\pi}{2}$	1.5708
210°	$\frac{7 \cdot \pi}{6}$	$\frac{7 \cdot \pi}{3(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$	1.8972
240°	$\frac{4 \cdot \pi}{3}$	$\frac{4 \cdot \pi}{3\sqrt{3}}$	2.4184
270°	$\frac{3 \cdot \pi}{2}$	$\frac{3 \cdot \pi}{2\sqrt{2}}$	3.3322
300°	$\frac{5 \cdot \pi}{3}$	$\frac{5 \cdot \pi}{3}$	5.2360
330°	$\frac{11 \cdot \pi}{6}$	$\frac{11 \cdot \pi}{3(\sqrt{6} - \sqrt{2})}$	11.1267

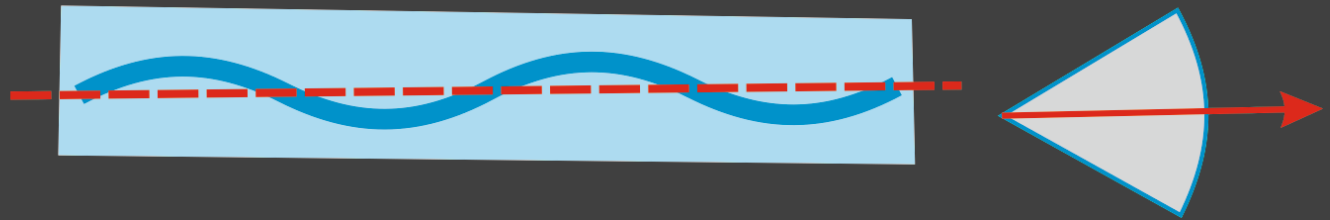
KATEGORYZACJA MORFOMETRYCZNA KORYT RZECZNYCH

kierunek główny (nachylenie osi doliny) i kąt rozrzutu osi koryt

SI < 1.05 ~ < 60



strumień prosty

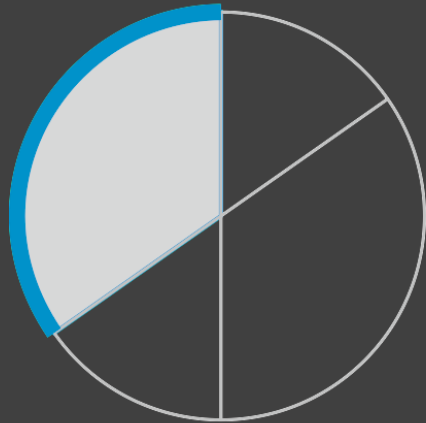




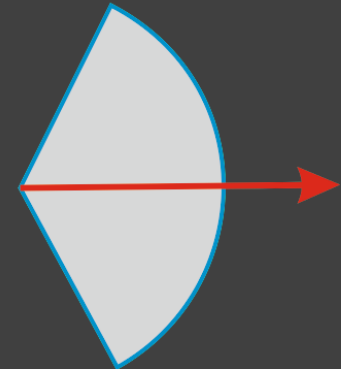
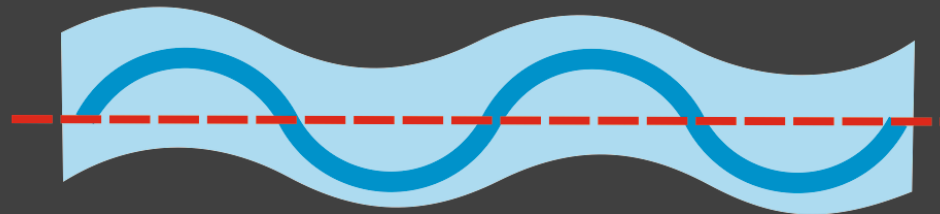
KATEGORYZACJA MORFOMETRYCZNA KORYT RZECZNYCH

kierunek główny (nachylenie osi doliny) i kąt rozrzutu osi koryt

$SI < 1.25$ $125 > \sim > 60$



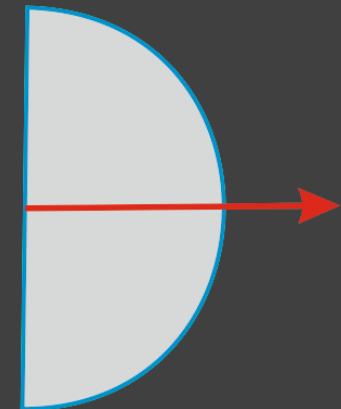
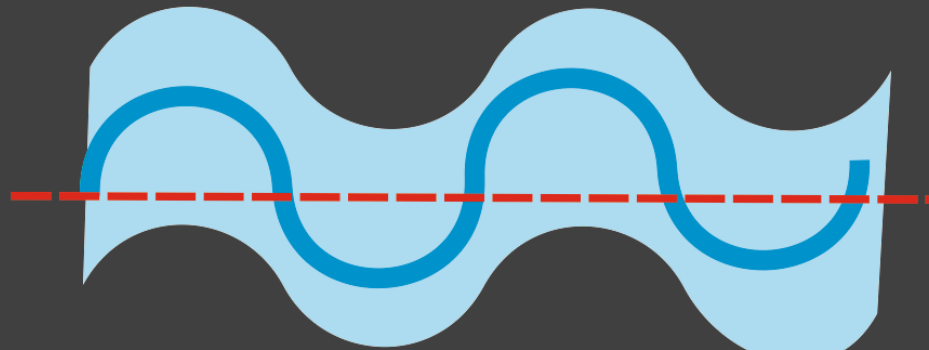
strumień o niskiej krętości



$SI < 1.50$ $180 > \sim > 125$



strumień o dużej krętości



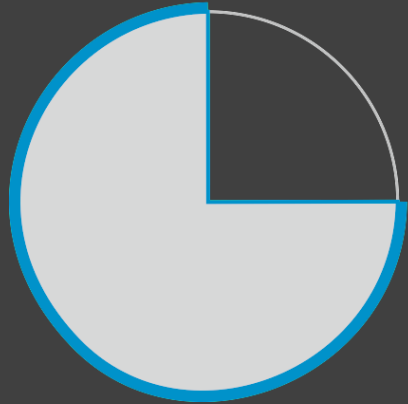


KATEGORYZACJA MORFOMETRYCZNA KORYT RZECZNYCH

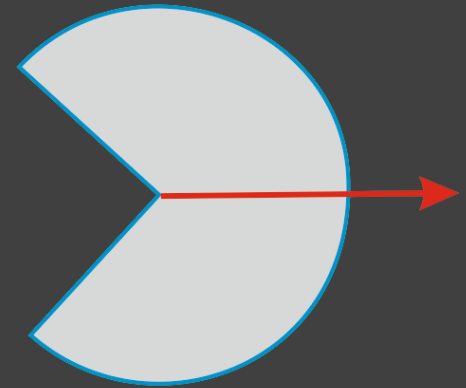
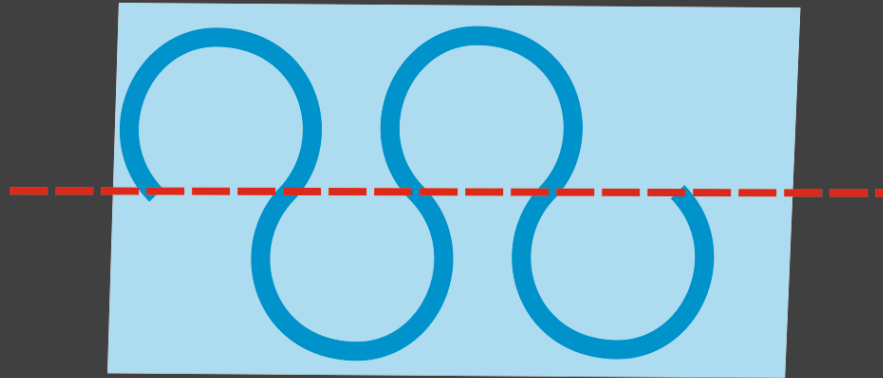
kierunek główny (nachylenie osi doliny) i kąt rozrzutu osi koryt

SI 1,50

~ > 270



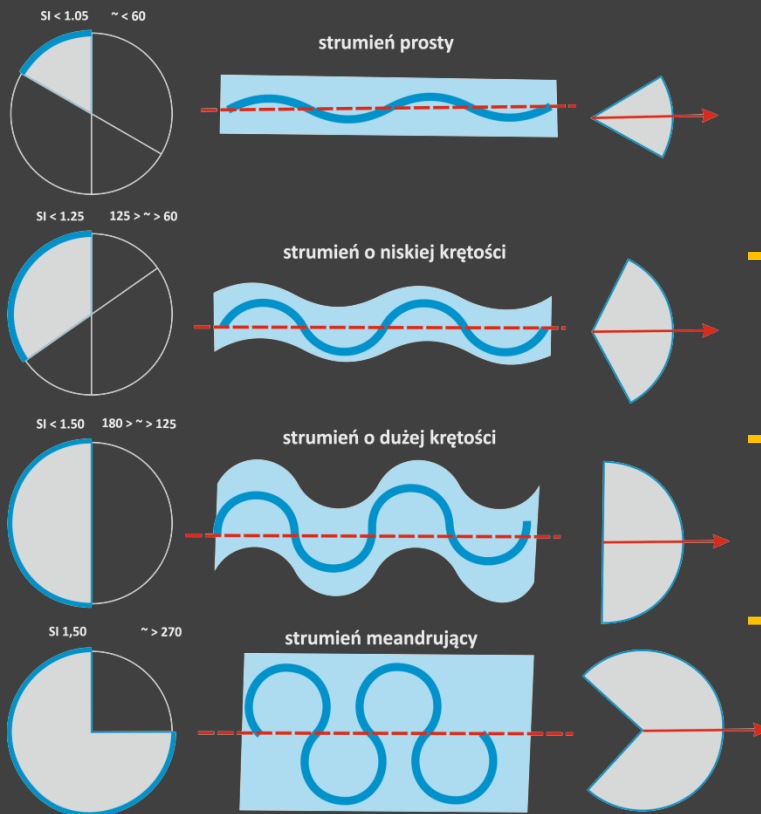
strumień meandrujący



KATEGORYZACJA MORFOMETRYCZNA KORYT RZECZNYCH

krętość koryta rzeki

sinuosity of river channel



Central angle		Sinuosity	
Degrees	Radians	Exact	Decimal
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3(\sqrt{6} - \sqrt{2})}$	1.0115
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{3}$	1.0472
90°	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$	1.1107
120°	$\frac{2 \cdot \pi}{3}$	$\frac{2 \cdot \pi}{3\sqrt{3}}$	1.2092
150°	$\frac{5 \cdot \pi}{6}$	$\frac{5 \cdot \pi}{3(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$	1.3552
180°	π	$\frac{\pi}{2}$	1.5708
210°	$\frac{7 \cdot \pi}{6}$	$\frac{7 \cdot \pi}{3(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$	1.8972
240°	$\frac{4 \cdot \pi}{3}$	$\frac{4 \cdot \pi}{3\sqrt{3}}$	2.4184
270°	$\frac{3 \cdot \pi}{2}$	$\frac{3 \cdot \pi}{2\sqrt{2}}$	3.3322
300°	$\frac{5 \cdot \pi}{3}$	$\frac{5 \cdot \pi}{3}$	5.2360
330°	$\frac{11 \cdot \pi}{6}$	$\frac{11 \cdot \pi}{3(\sqrt{6} - \sqrt{2})}$	11.1267



METODY STOSOWANE W MORFOMETRYCZNEJ ANALIZIE POWIERZCHNI

INTERPOLACJA

dopasowanie powierzchni metodą najmniejszej krzywizny

Minimum Curvature Spline

model membrany

model cienkiej płyty

metoda odwróconych odległości ważonych

Inverse Distance Weighted

kriging

kriging

wielomianowa analiza powierzchni trendu

Polynomial Trend Surface Analysis



METODY STOSOWANE W MORFOMETRYCZNEJ ANALIZIE POWIERZCHNI

INTERPOLACJA

wielomianowa analiza powierzchni trendu

Polynomial Trend Surface Analysis

Polynomial interpolation

Given: $f(x_1, y_1) = h_1, \dots, f(x_m, y_m) = h_m$

Task: approximate $f(x, y)$ with a polynomial $p(x, y)$ of degree r . For example, if $r = 2$:

$$p(x, y) = a_{00} + a_{10}x + a_{01}y + a_{20}x^2 + a_{11}xy + a_{02}y^2$$

Solution: Coefficients $a_{i,j}$ are determined by least squares method: $E = \sum_i (p(x_i, y_i) - h_i)^2 \rightarrow \min.$

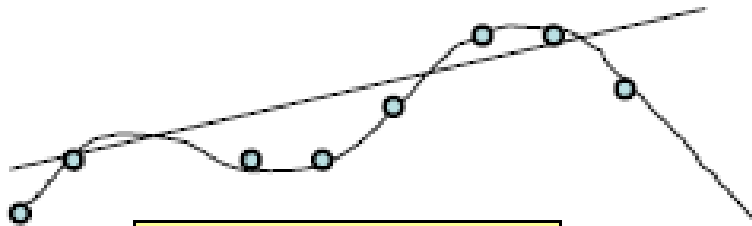


METODY STOSOWANE W MORFOMETRYCZNEJ ANALIZIE POWIERZCHNI

INTERPOLACJA

wielomianowa analiza powierzchni trendu

Polynomial Trend Surface Analysis



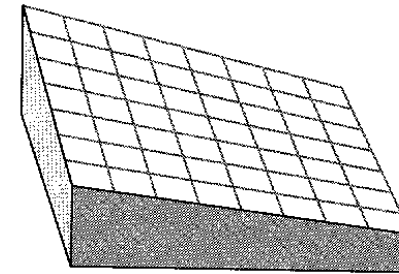
First order trend surface

Order 1: No curve (flat tilted surface)

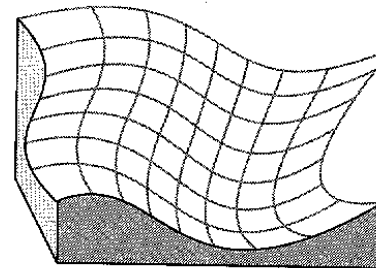
2: One curve

3: Two curves

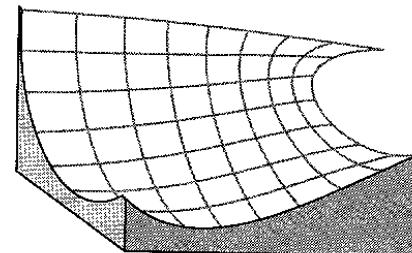
4: Three curves, etc.



1st degree trend surface



2nd degree trend surface

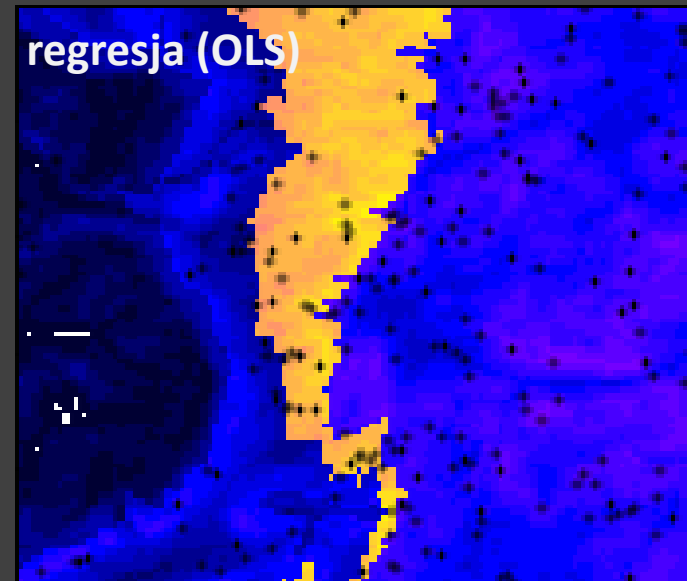
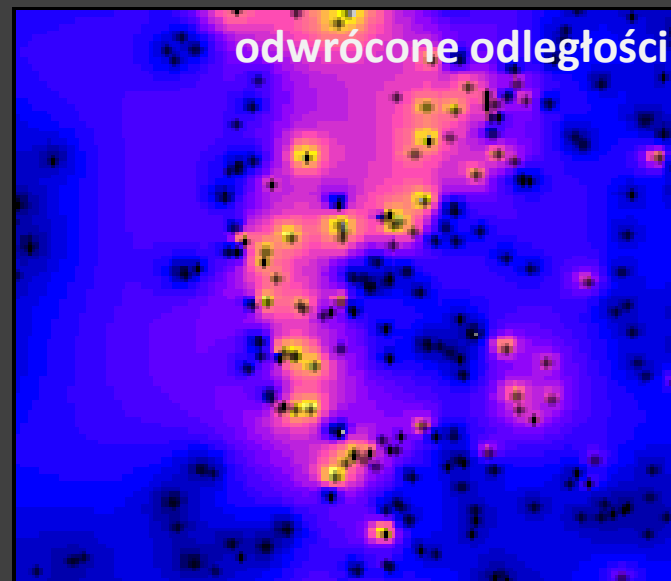
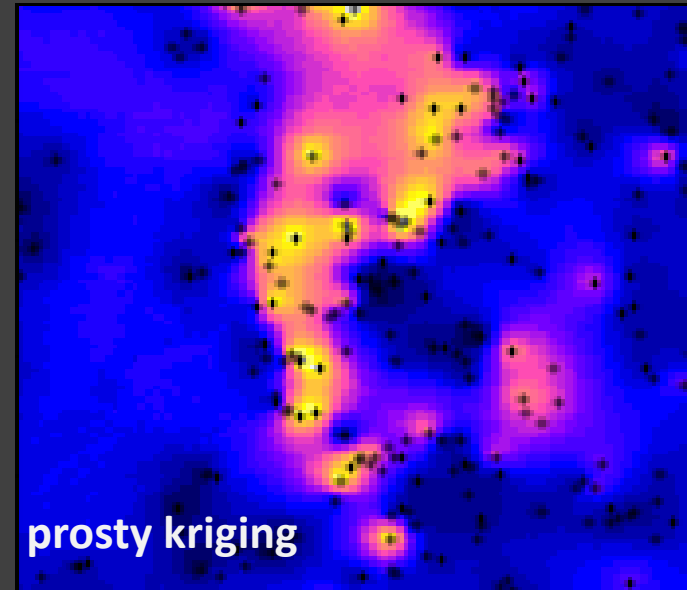
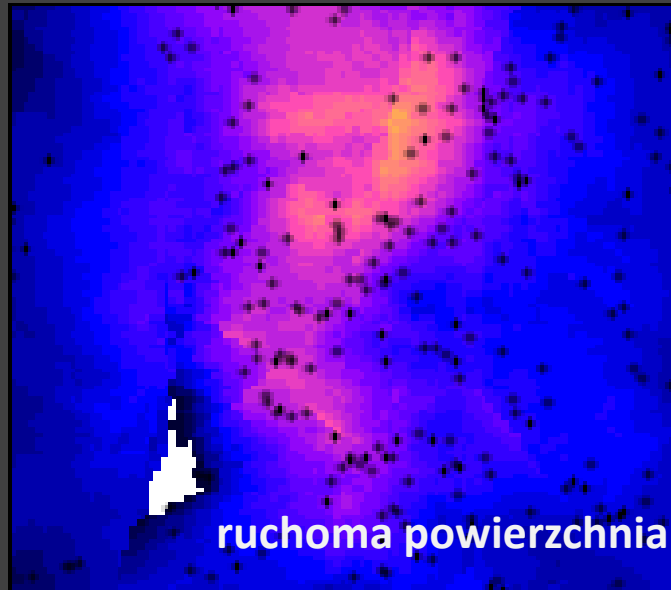


3rd degree trend surface



METODY STOSOWANE W MORFOMETRYCZNEJ ANALIZIE POWIERZCHNI, porównanie...

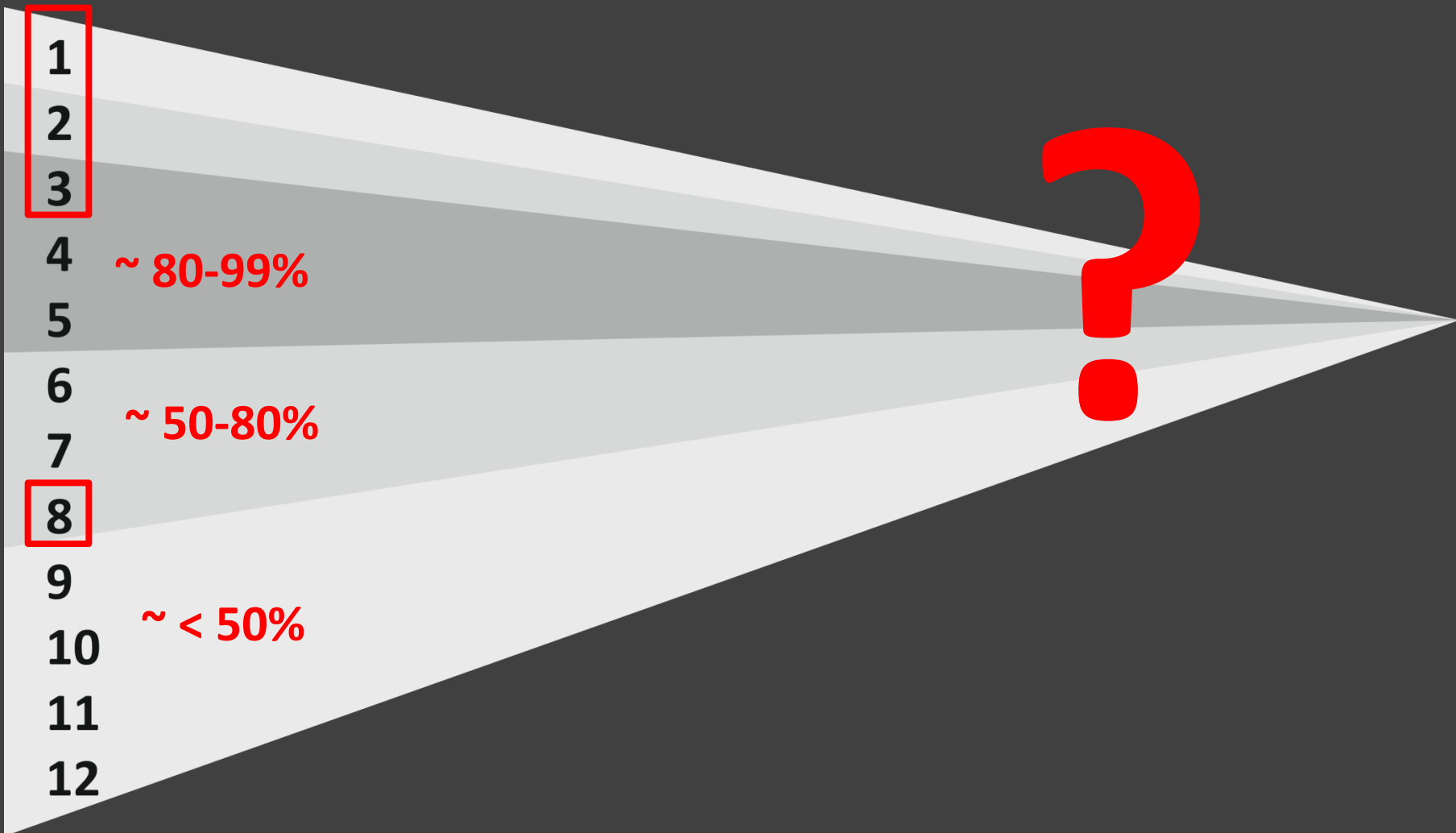
INTERPOLACJA



WIELOMIANOWE POWIERZCHNIE TRENDU wiarygodność....

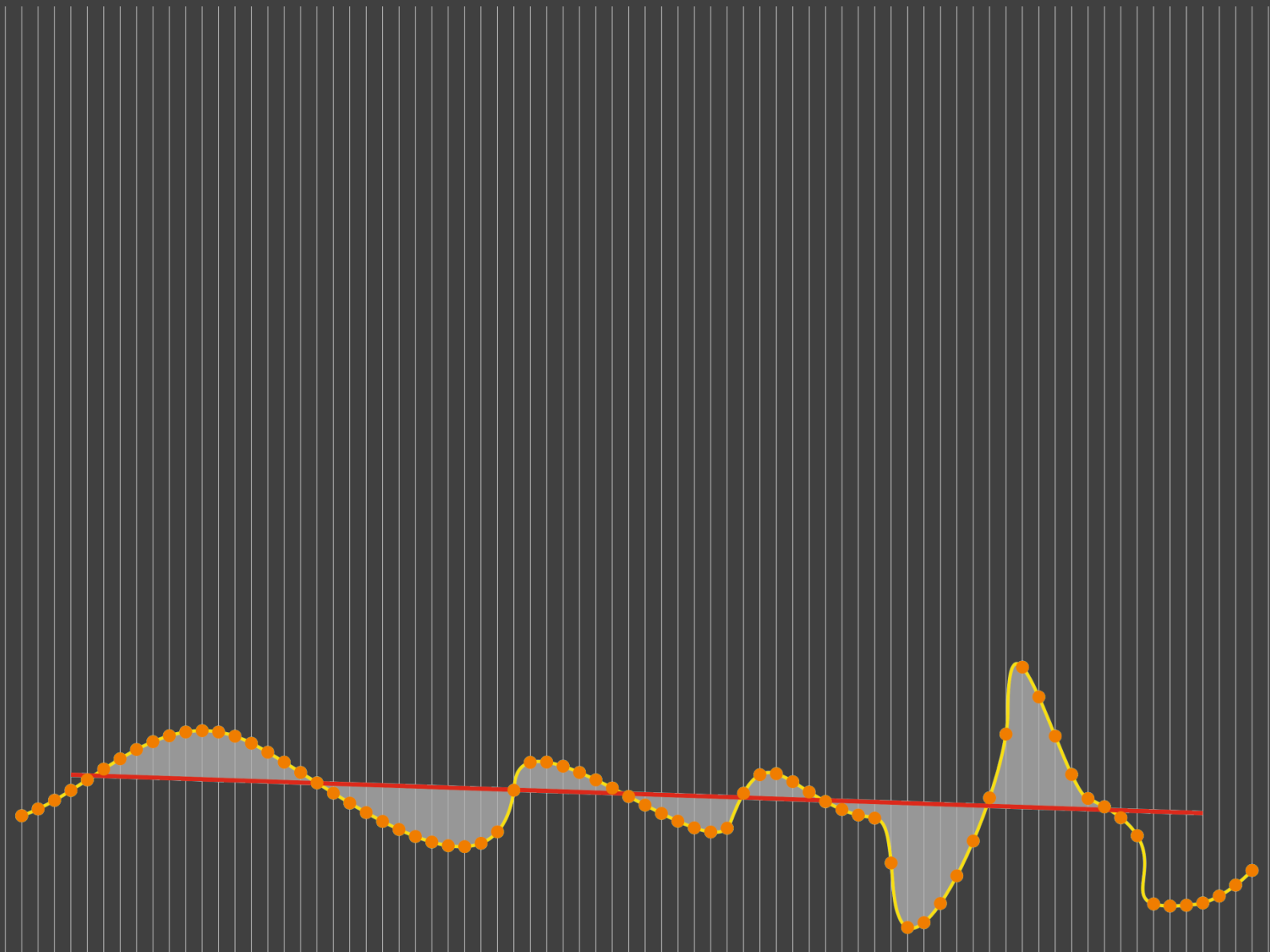


rząd



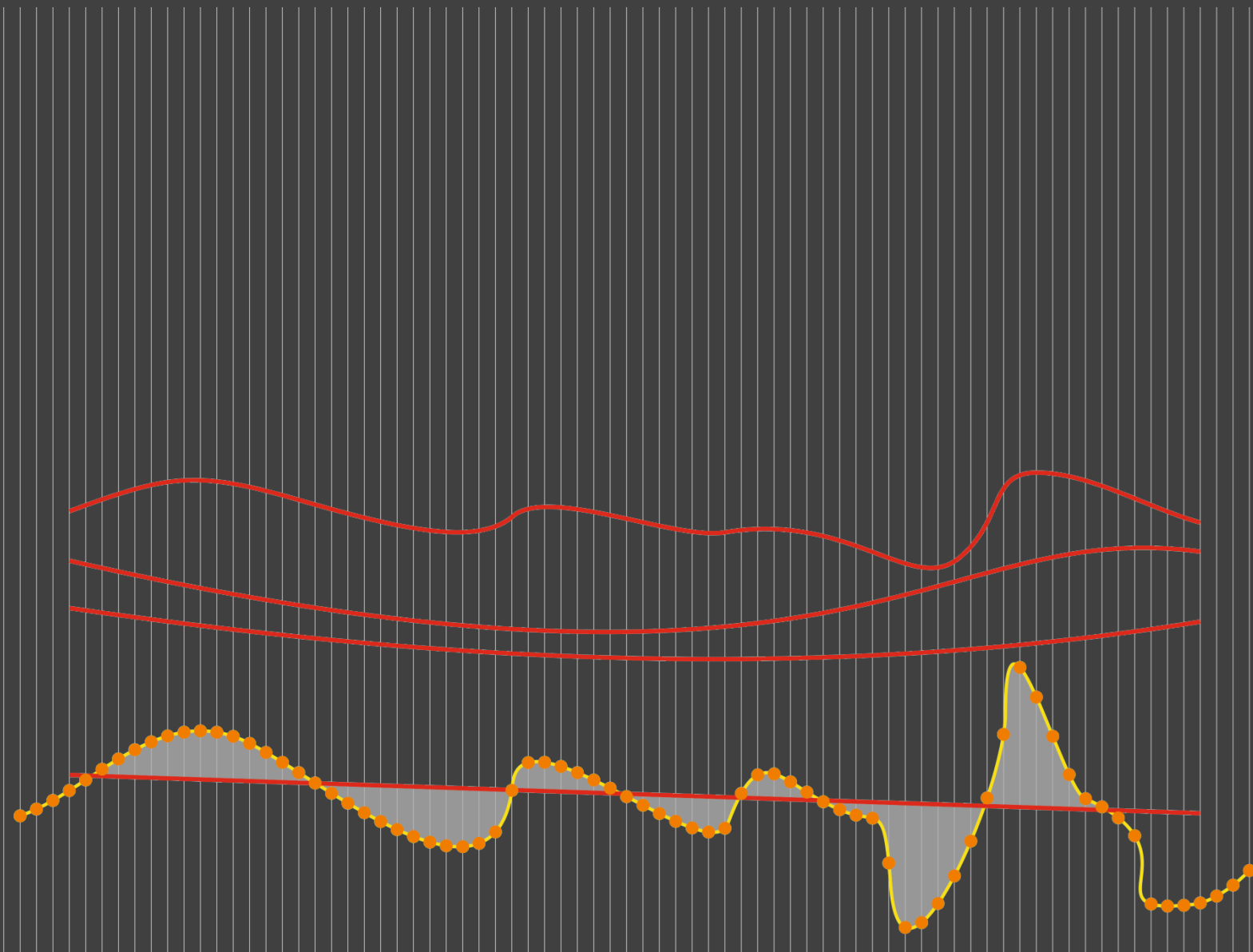


POWIERZCHNIE TRENDU MORFOLOGICZNEGO, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE



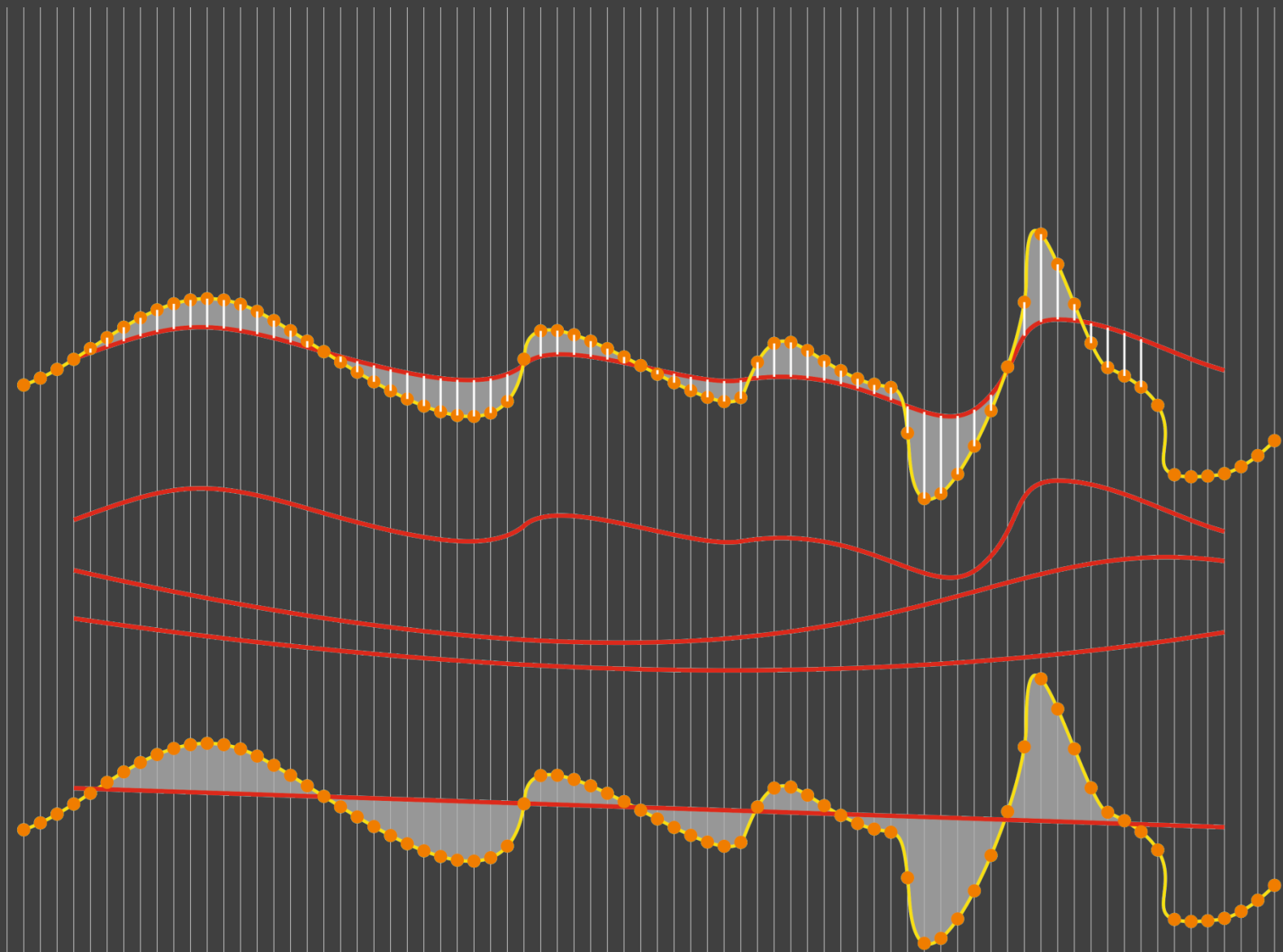


POWIERZCHNIE TRENDU MORFOLOGICZNEGO, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE



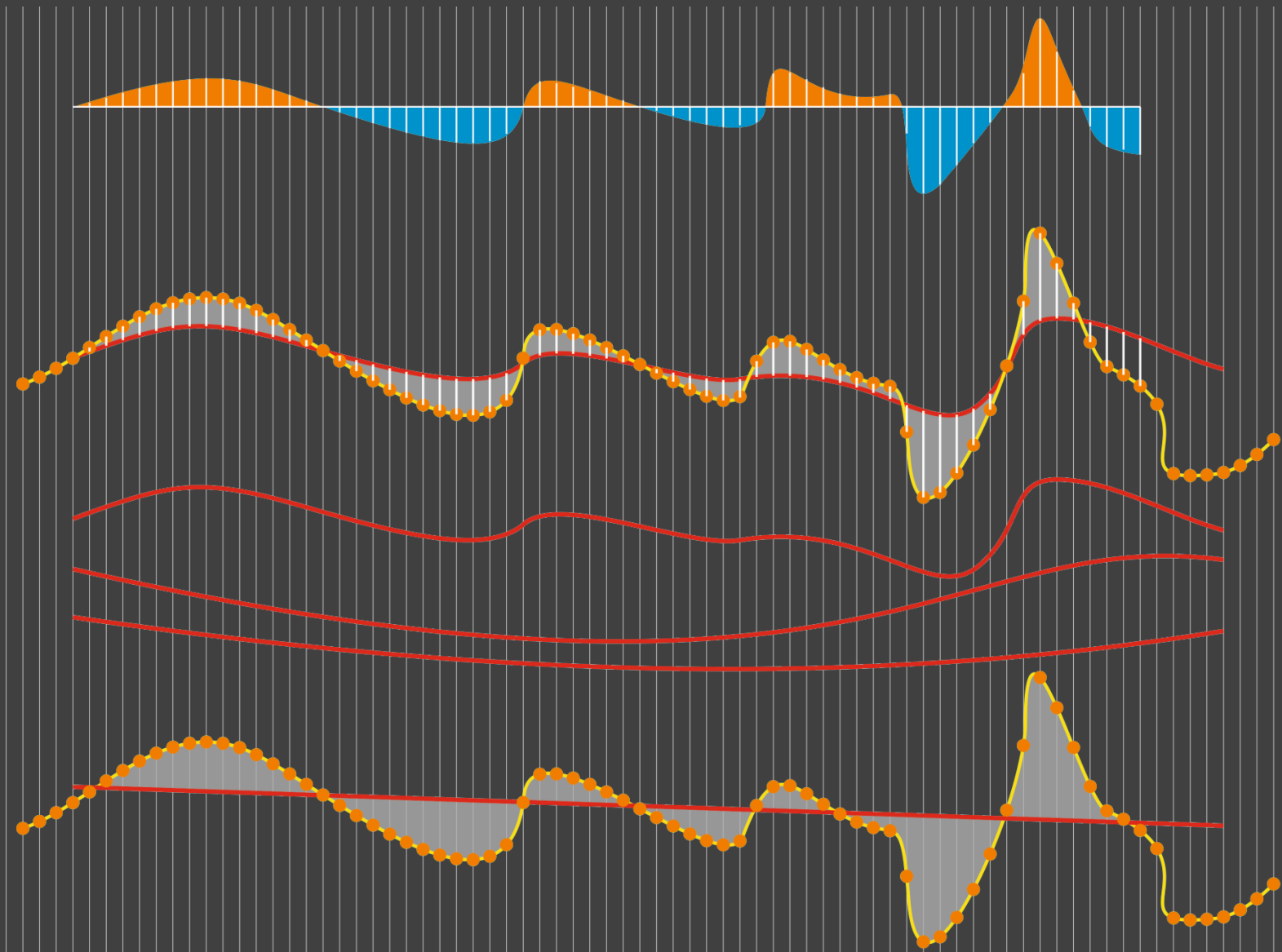


POWIERZCHNIE TRENDU MORFOLOGICZNEGO, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE





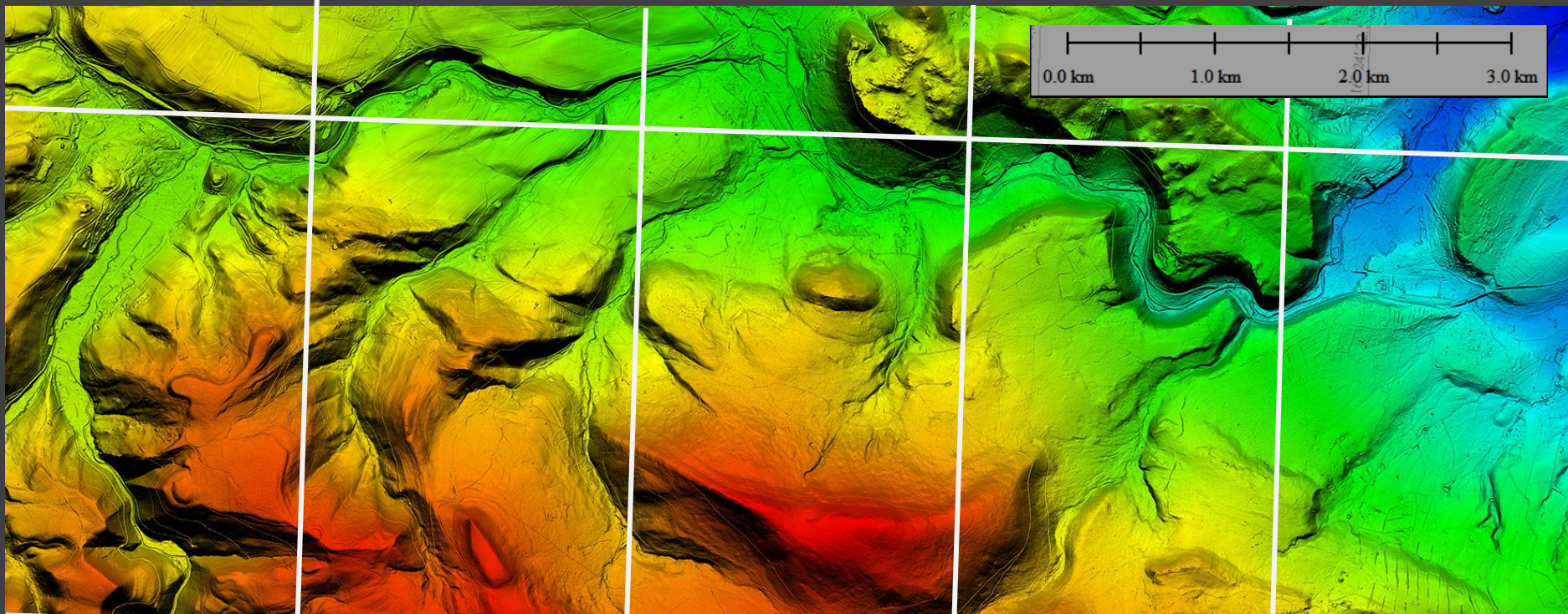
POWIERZCHNIE TRENDU MORFOLOGICZNEGO, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE





LIDAR 0,3

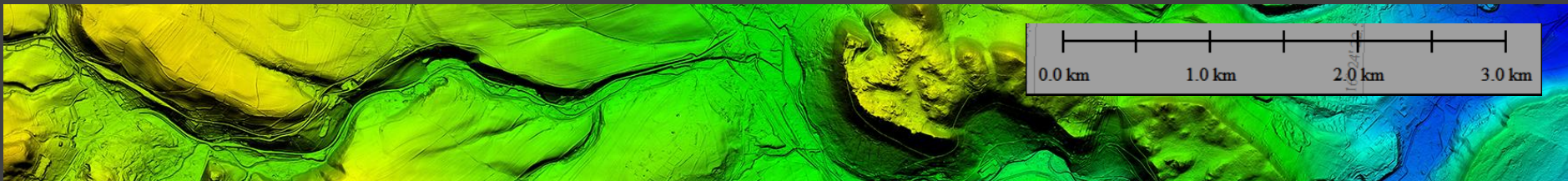
POWIERZCHNIA NMPT, POWIERZCHNIE TRENDU, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE





LIDAR 0,3

POWIERZCHNIA NMPT, POWIERZCHNIE TRENDU, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE



wielomianowa powierzchnia trendu 1-go rzędu

Metadata

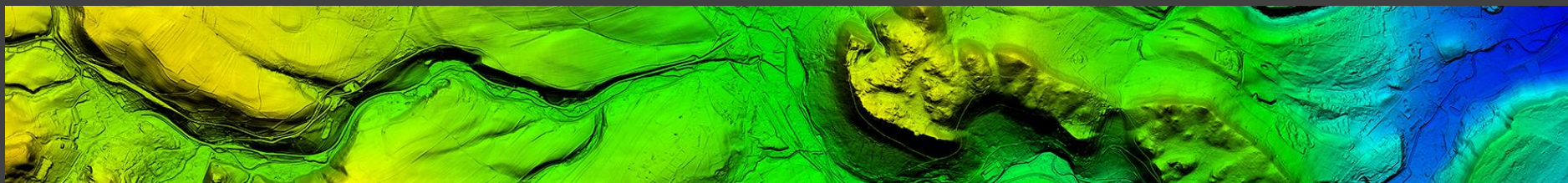
Attribute	Value
UPPER LEFT X	313335.376
UPPER LEFT Y	286828.452
LOWER RIGHT X	324620.776
LOWER RIGHT Y	281309.024
WEST LONGITUDE	16° 22' 17.5145" E
NORTH LATITUDE	50° 25' 20.4407" N
EAST LONGITUDE	16° 31' 58.2956" E
SOUTH LATITUDE	50° 22' 9.3474" N
PIXEL SIZE X	7.95307 meters / pixel
PIXEL SIZE Y	7.95307 meters / pixel
SCALE	1:30060
ENCLOSED AREA	62.289 sq km
VIEW PIXEL SIZE	1419 x 694





LIDAR 0,3

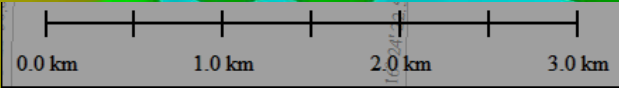
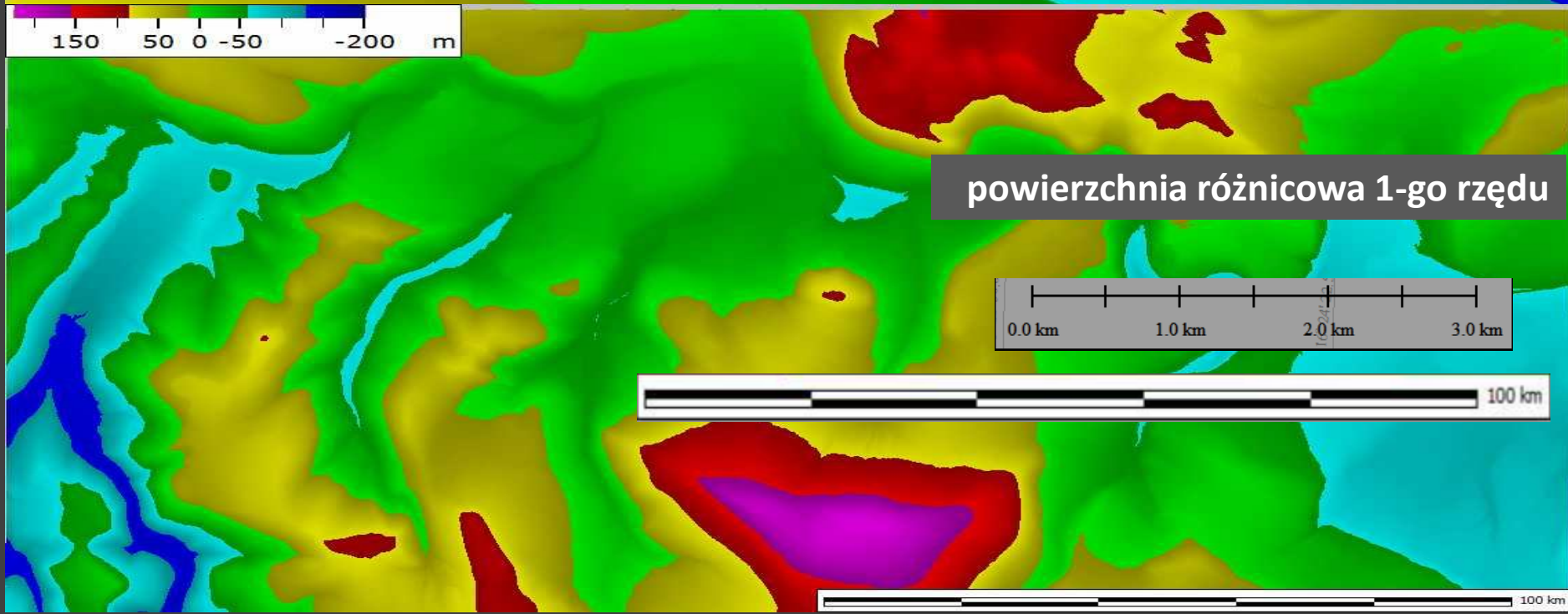
POWIERZCHNIA NMPT, POWIERZCHNIE TRENDU, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE



wielomianowa powierzchnia trendu 1-go rzędu



powierzchnia różnicowa 1-go rzędu

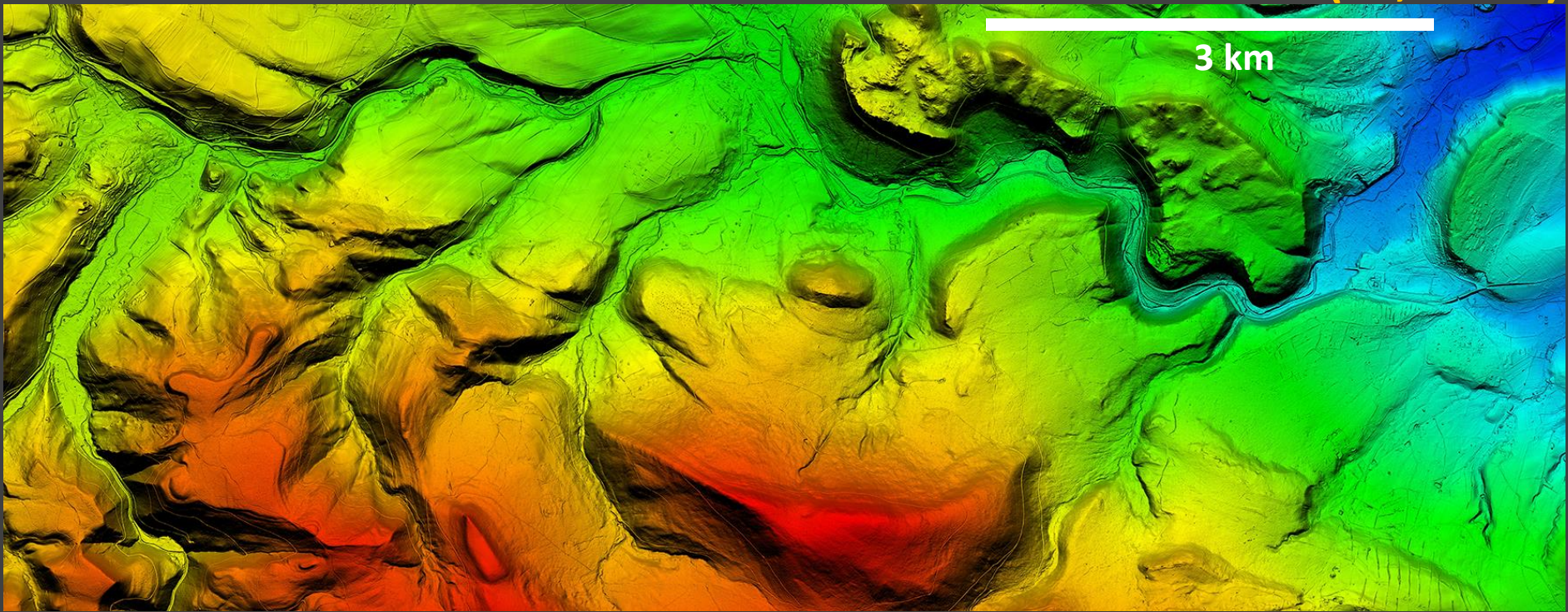




LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (17,12 km)

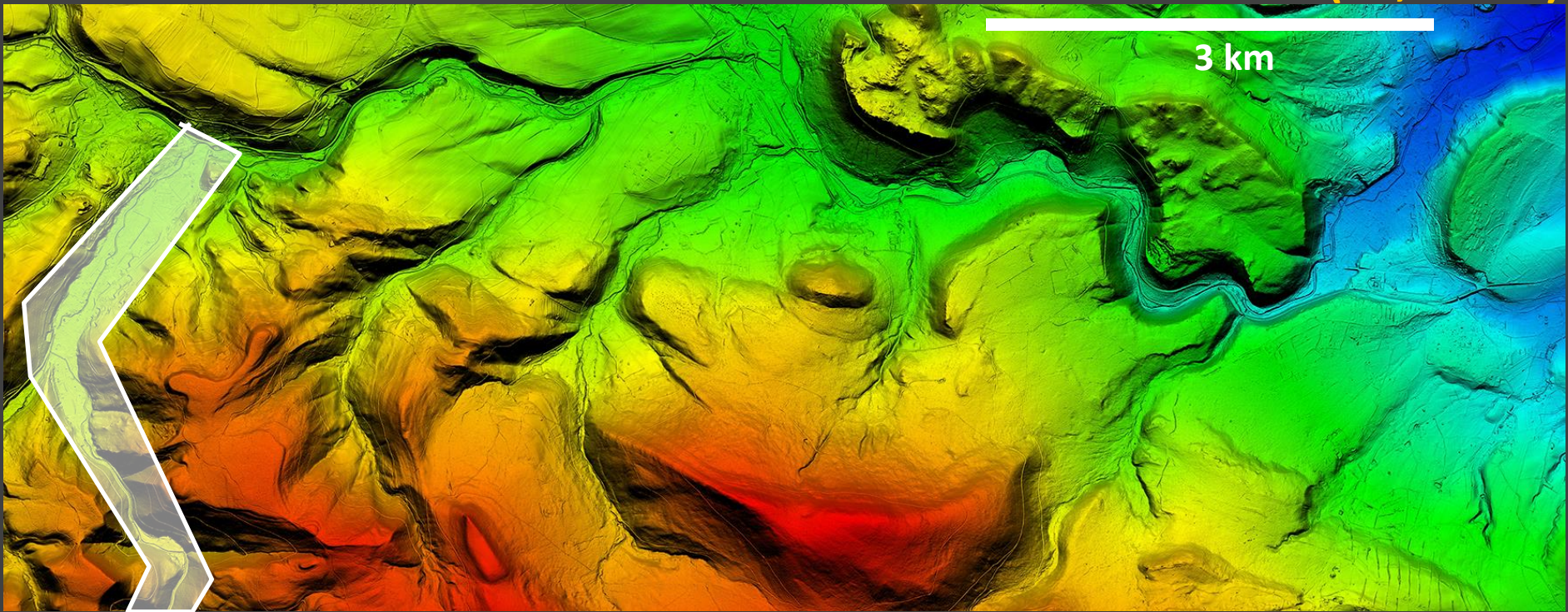




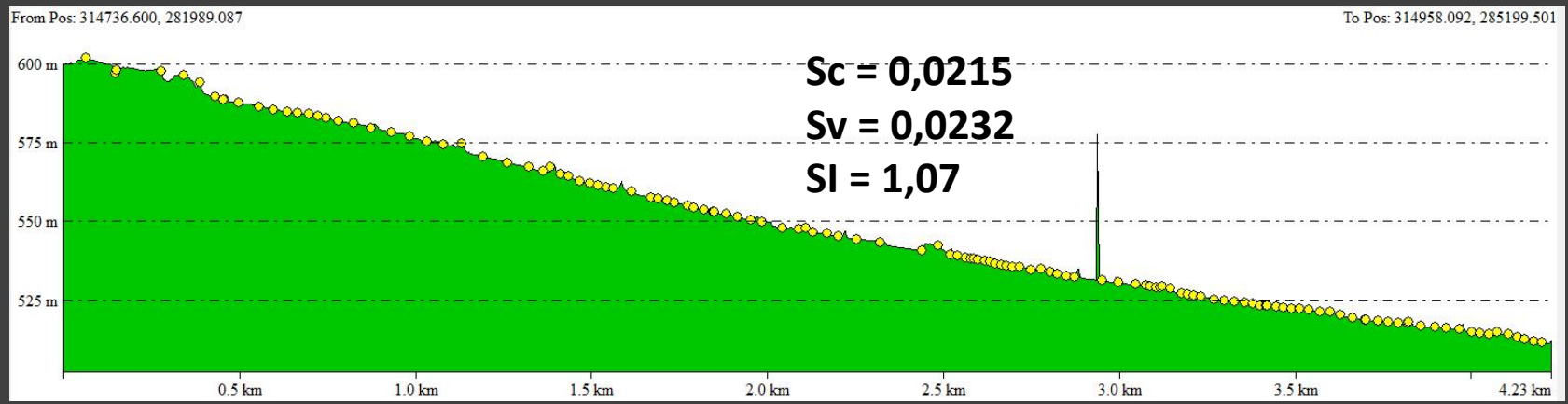
LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)



4,2 km
 3,9 km
 603,65
 513,00
 90,65

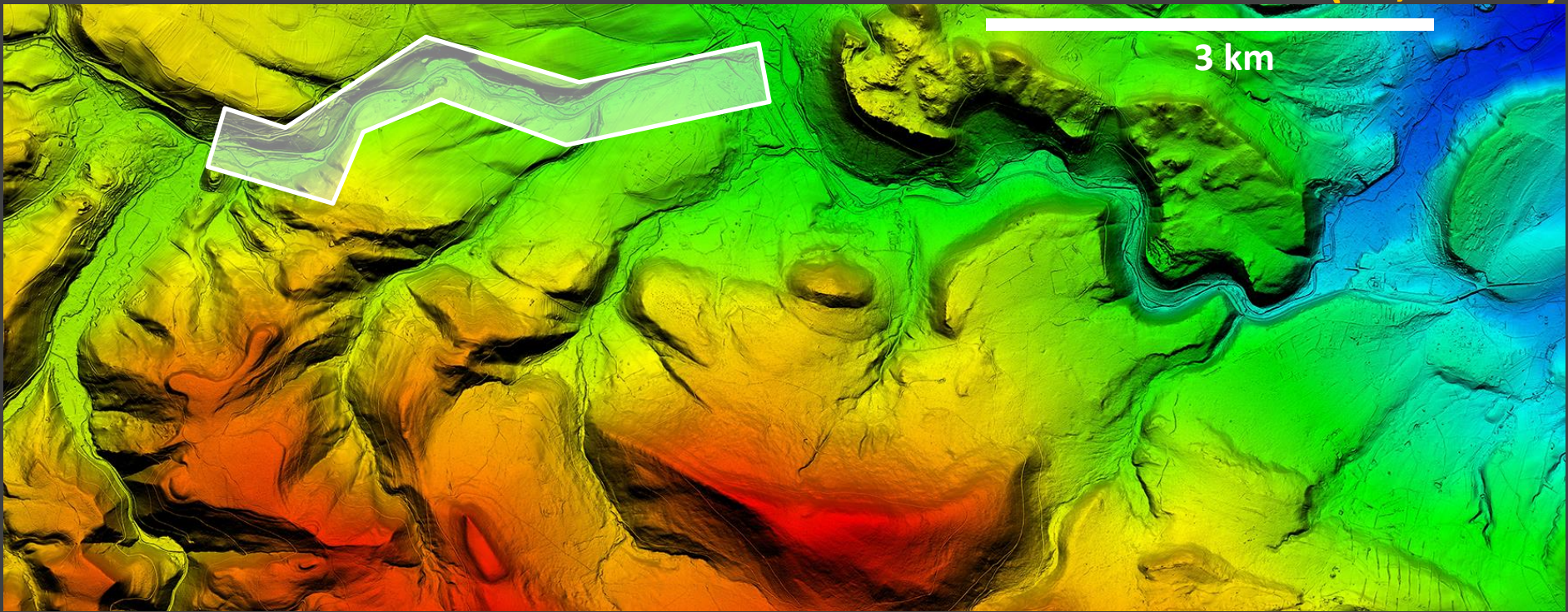




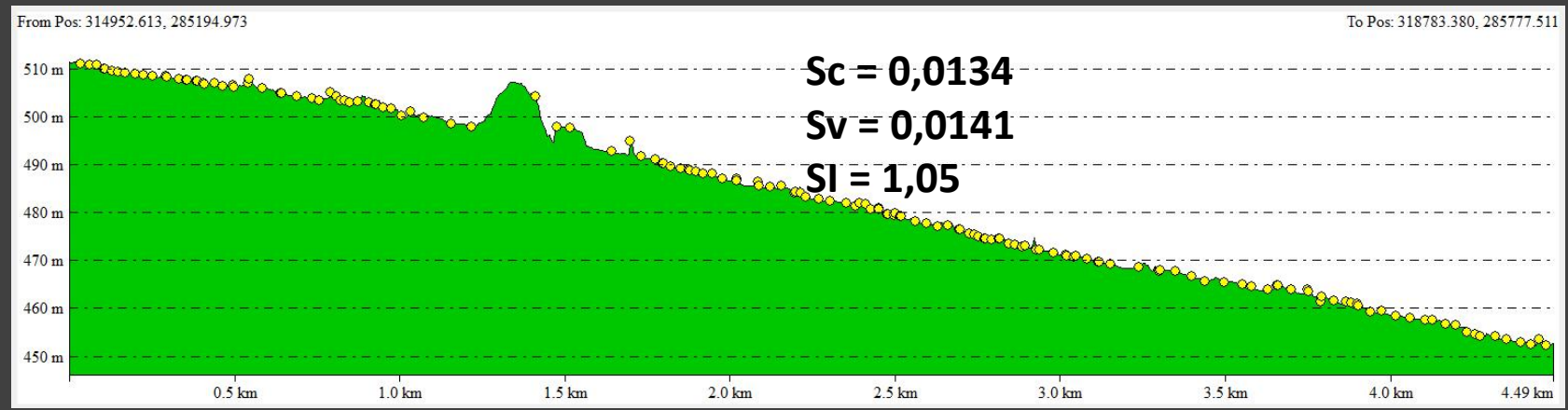
LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)



4,45 km
4,25 km
513,00
453,00
60,00

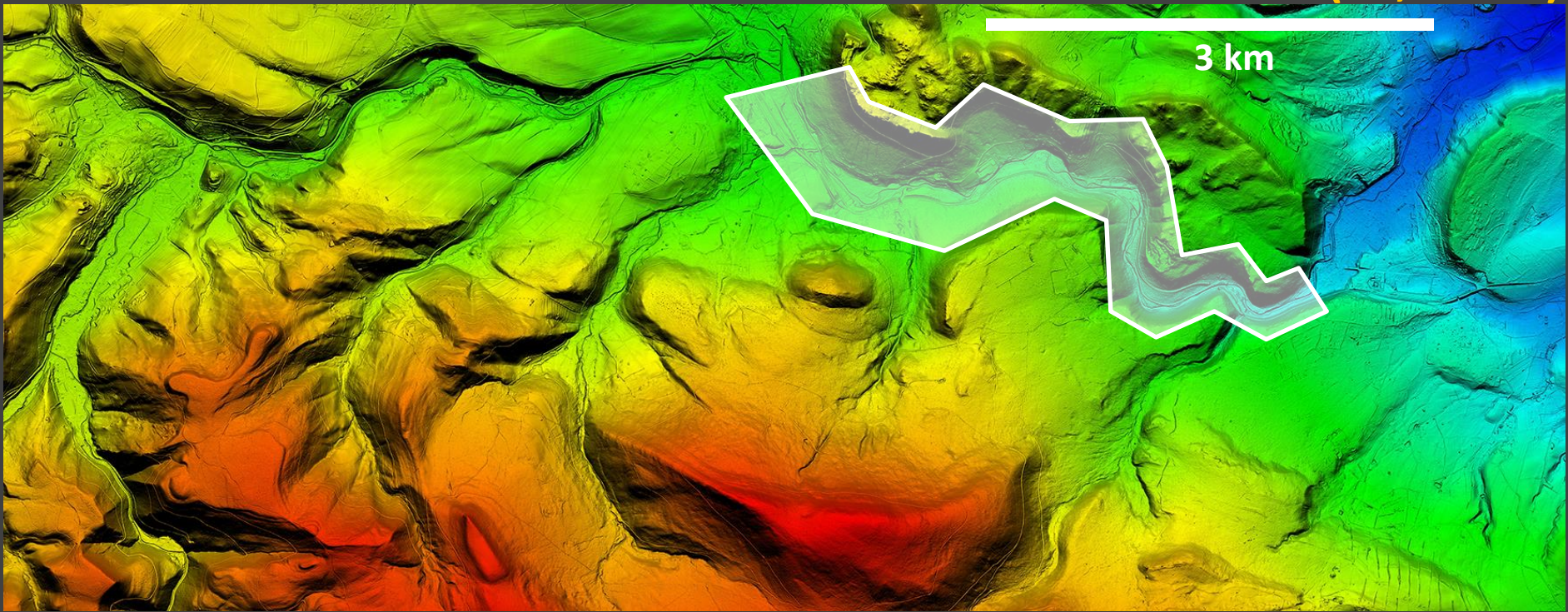




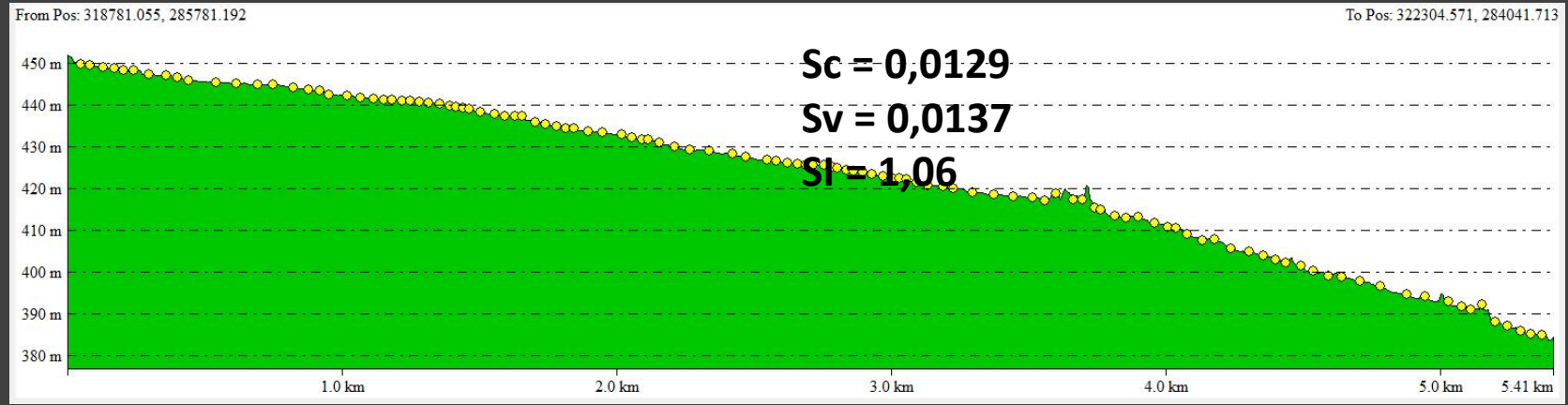
LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)



5,41 km
5,10 km
453,00
383,00
70,00

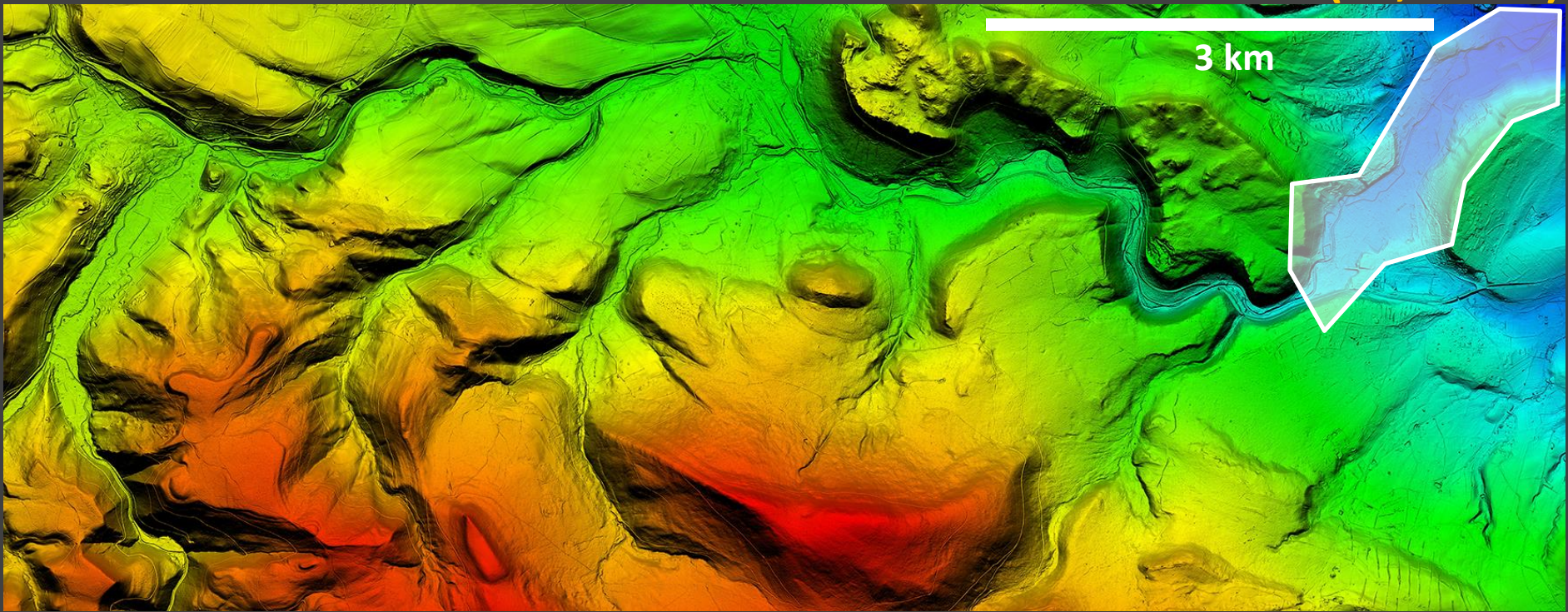




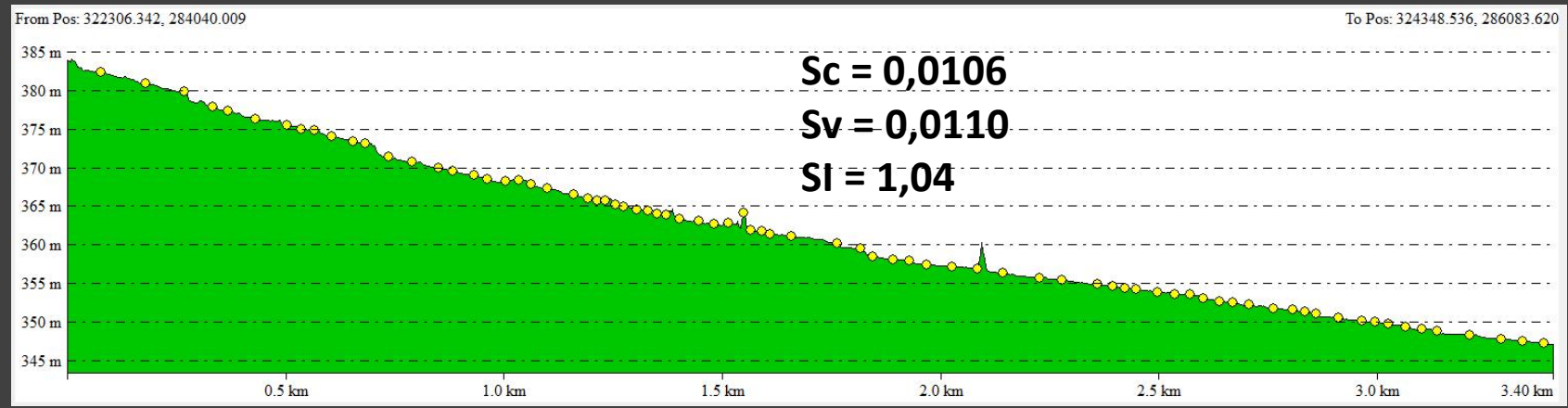
LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)



3,40 km
3,26 km
383,00
347,00
36,00

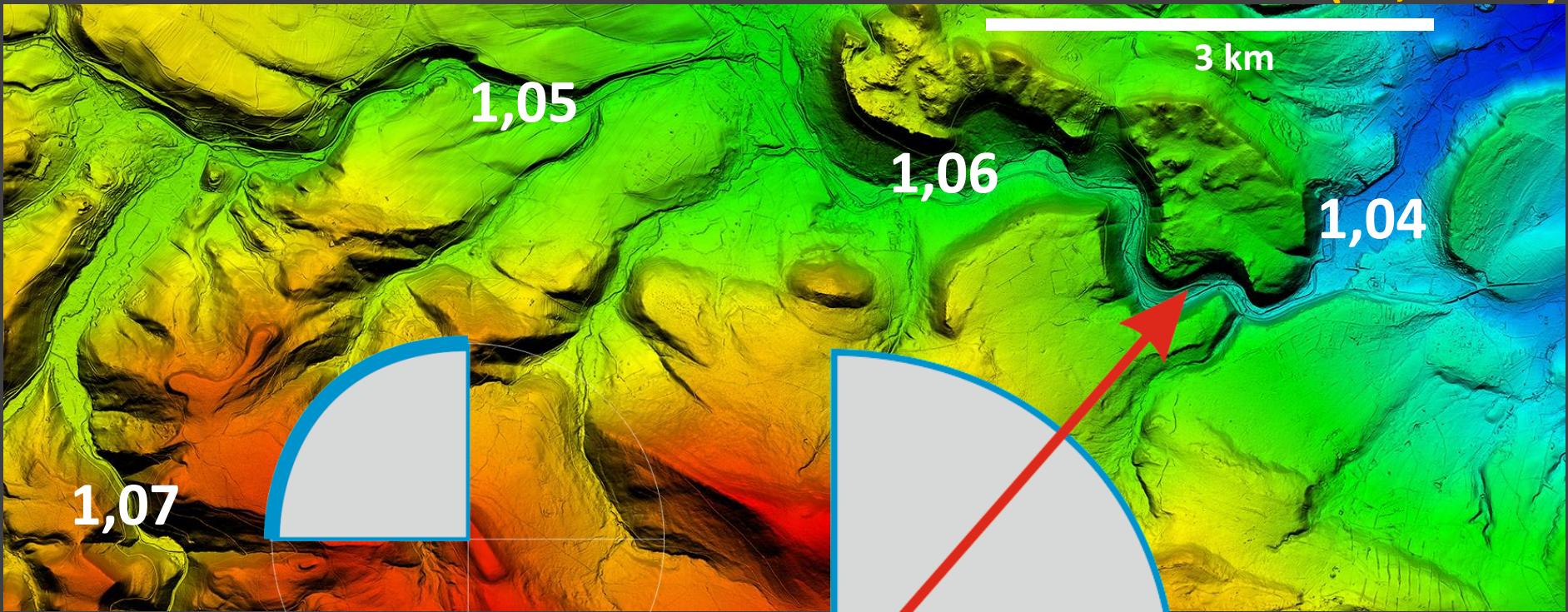




LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)



18,26 km
 16,51 km
 603,65
 347,00
 256,65

$SI < 1.09 \quad 90 > \sim > 0$

$Sc = 0,0140$
 $Sv = 0,0155$
 $SI = 1,09$

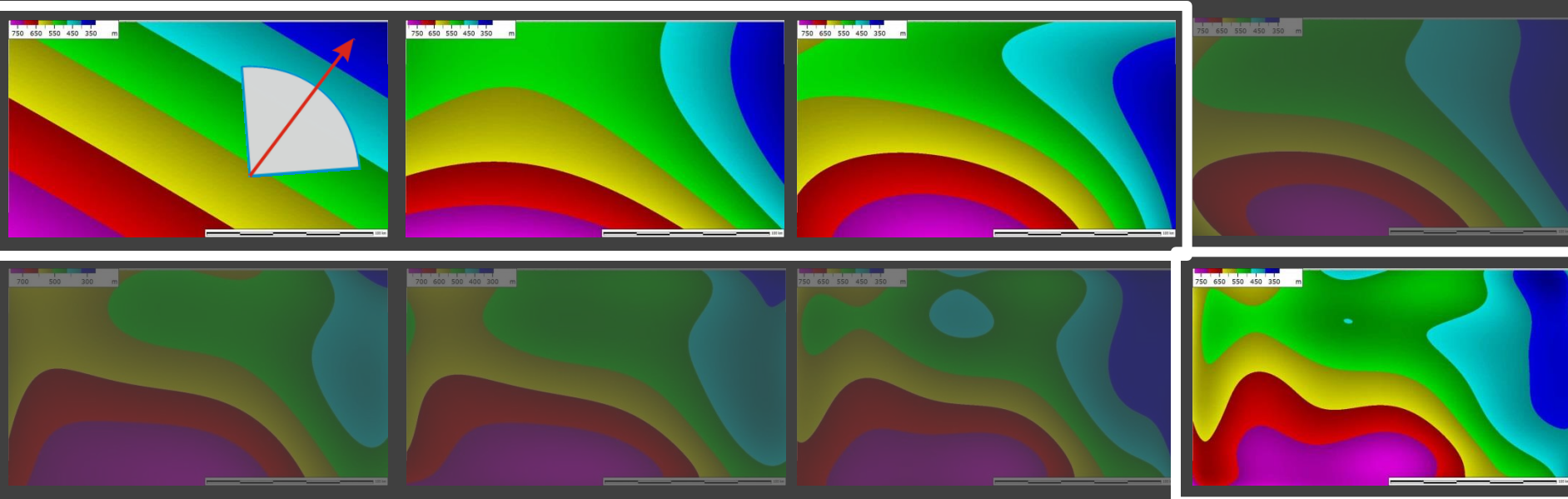
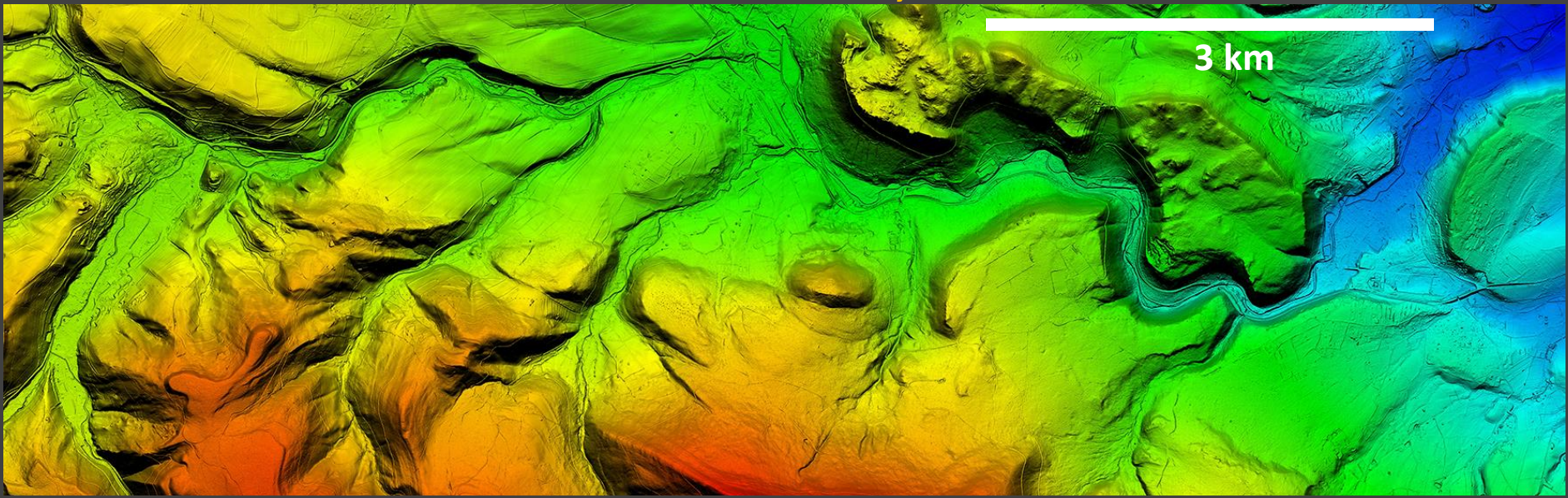
Bystrzyca Dusznicka w środkowym biegu, na odcinku między 603,65 a 347 m n.p.m. jest rzeką odcinkowo prostoliniową i niskokrętą...



LIDAR 0,3



NMPT LIDAR, POWIERZCHNIE TRENDU MORFOLOGICZNEGO, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE

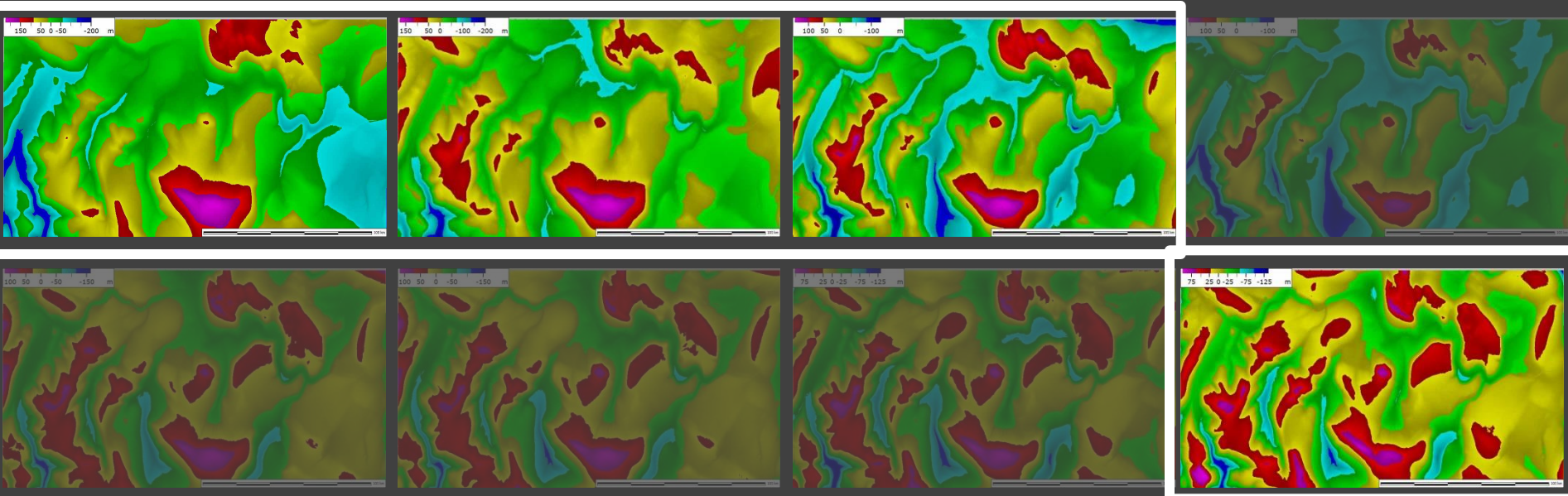
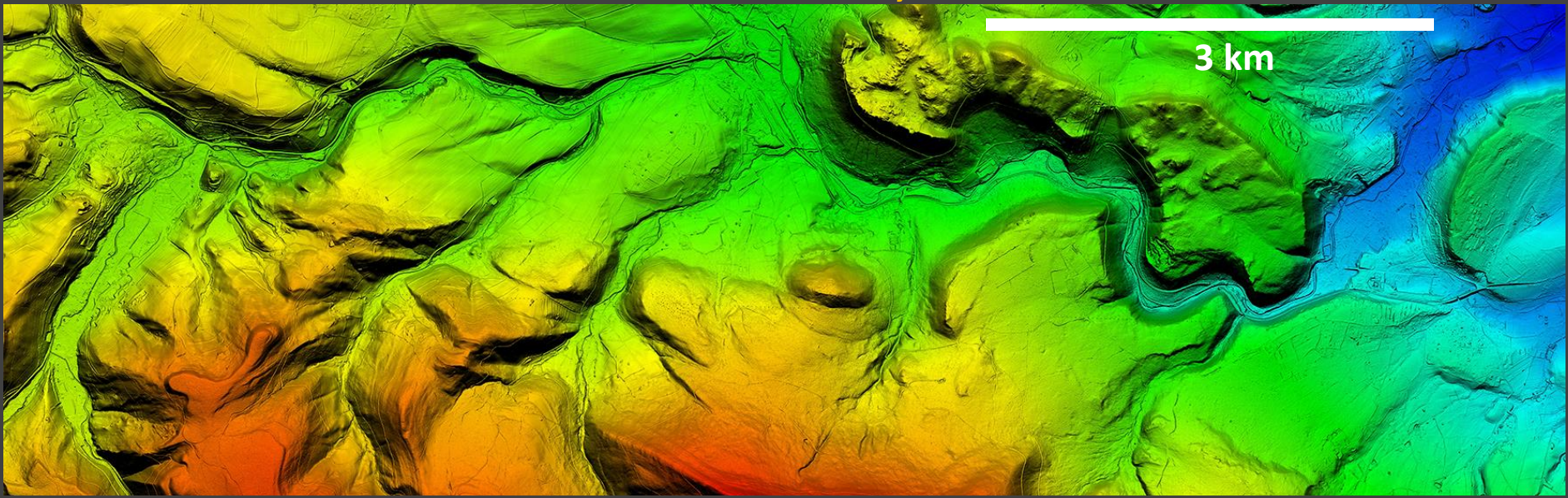




LIDAR 0,3



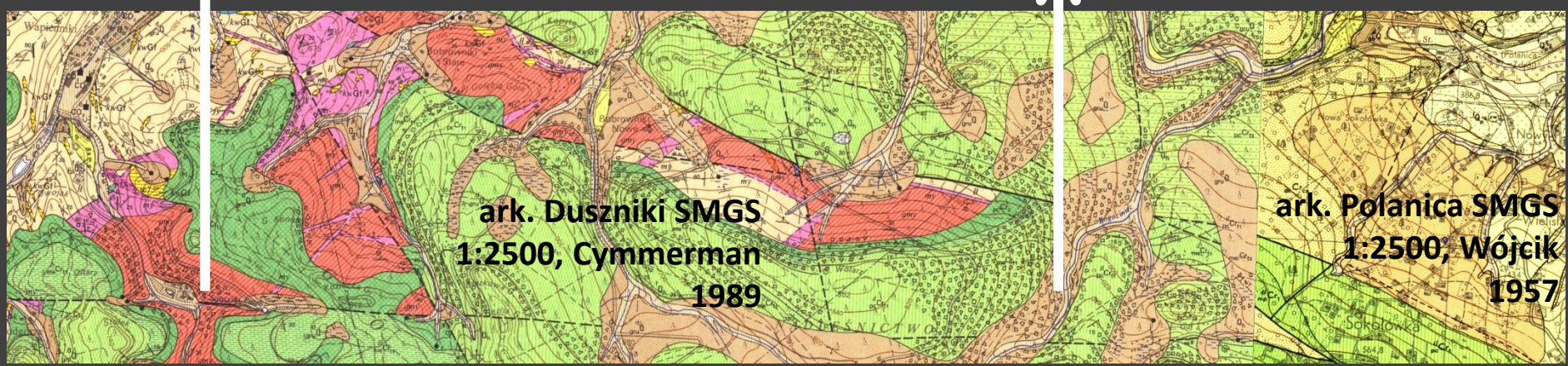
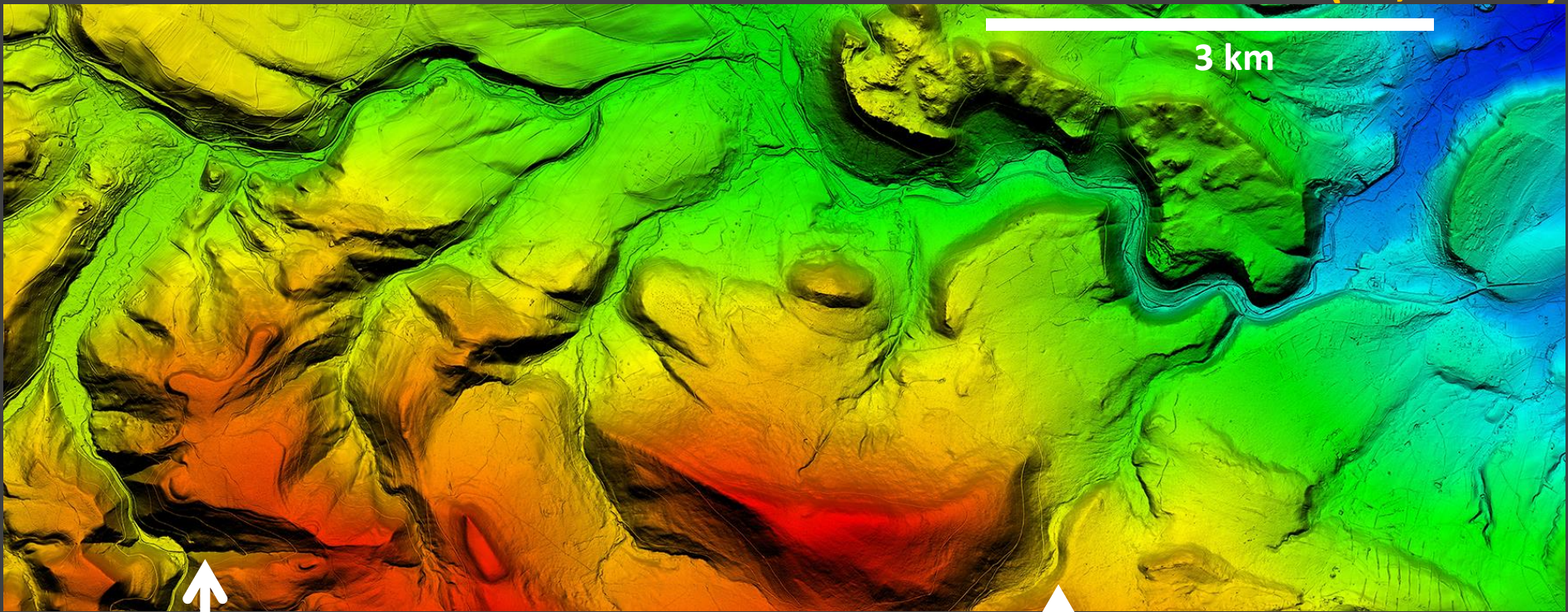
NMPT LIDAR, POWIERZCHNIE TRENDU MORFOLOGICZNEGO, POWIERZCHNIE RÓŻNICOWE





LIDAR 0,3

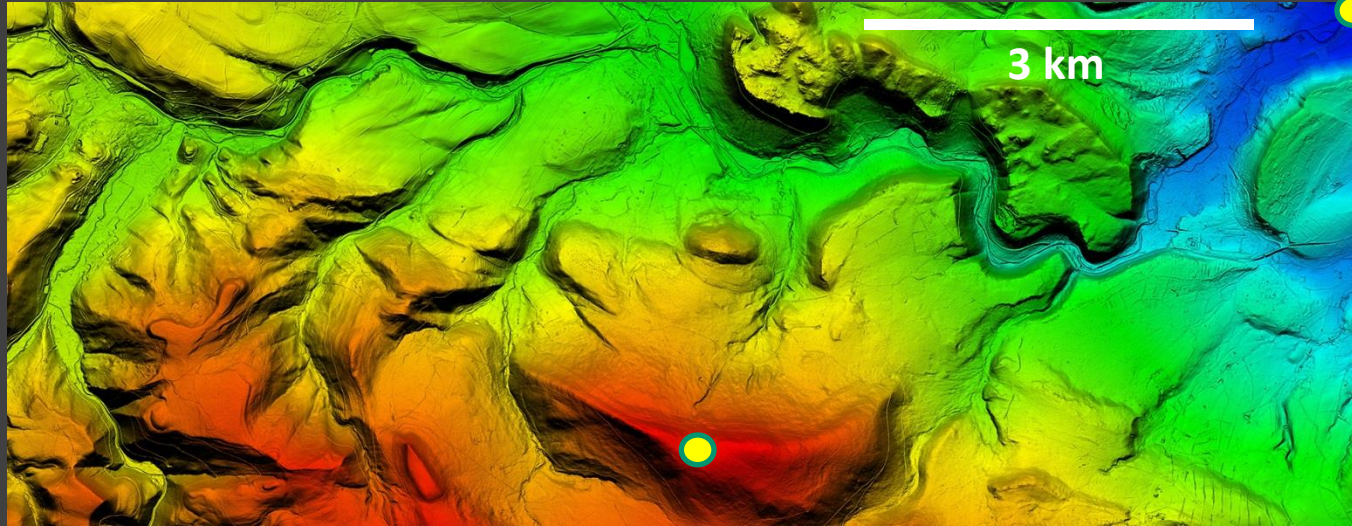
NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)





NMPT LIDAR, ŚRODKOWY ODCINEK BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ (18,26 km)

LIDAR 0,3



SMGS, 1:25000

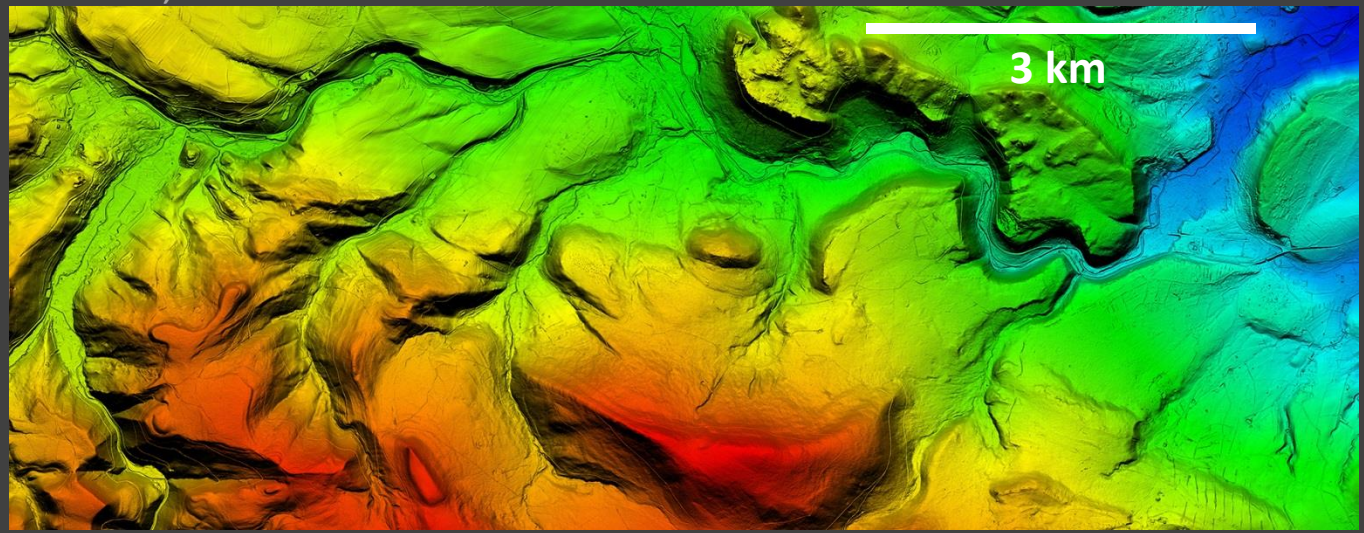
800 – 347 m n.p.m.



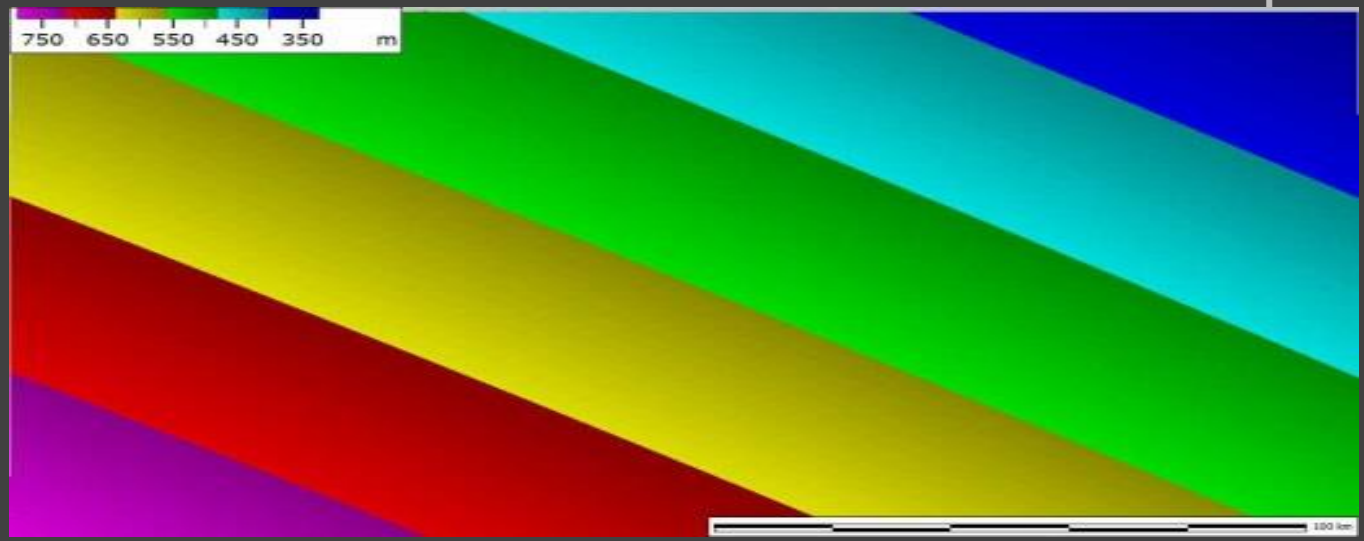


OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ
NMPT lidar, powierzchnia trendu 1 st.

LIDAR 0,3



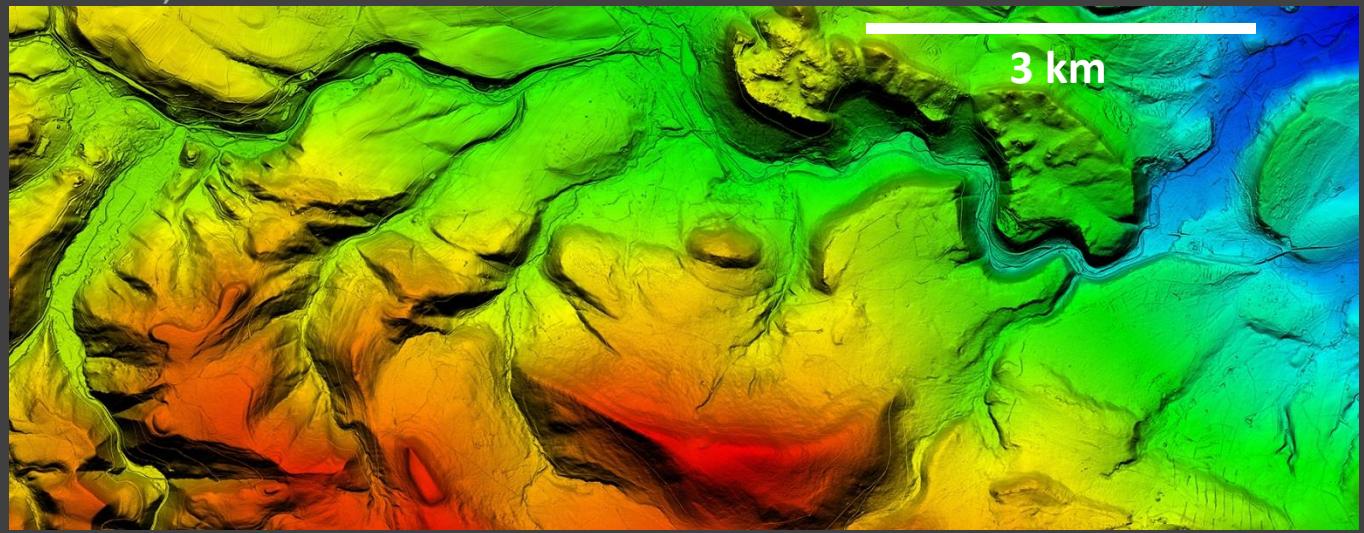
800 – 347 m n.p.m.





OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ
NMPT lidar, powierzchnia trendu 1 st.

LIDAR 0,3



800 – 347 m n.p.m.

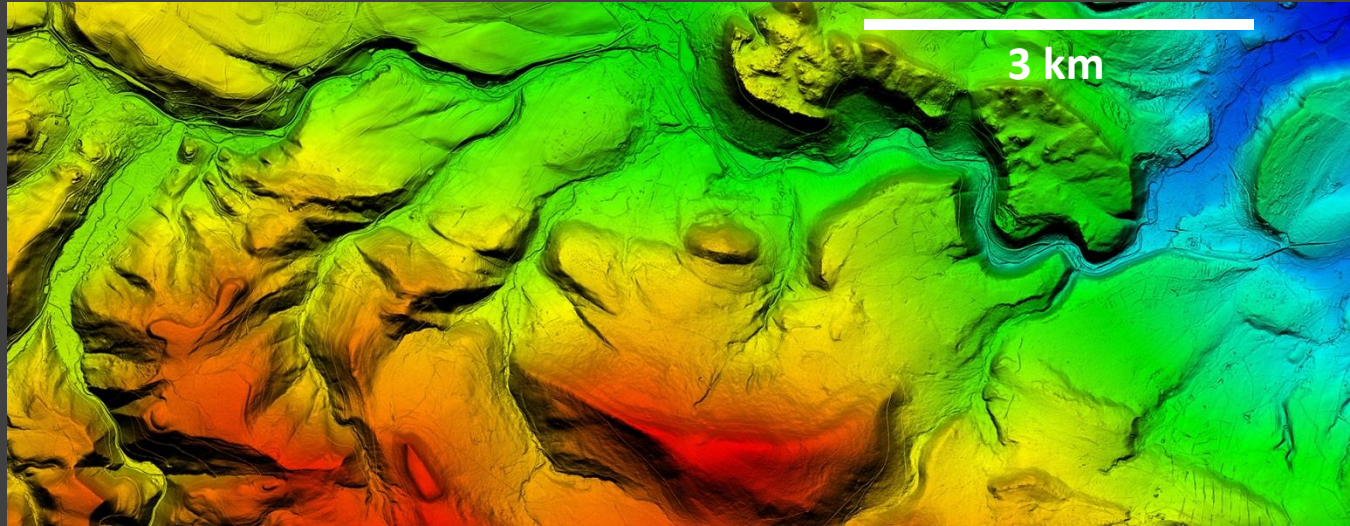




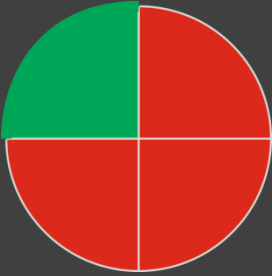
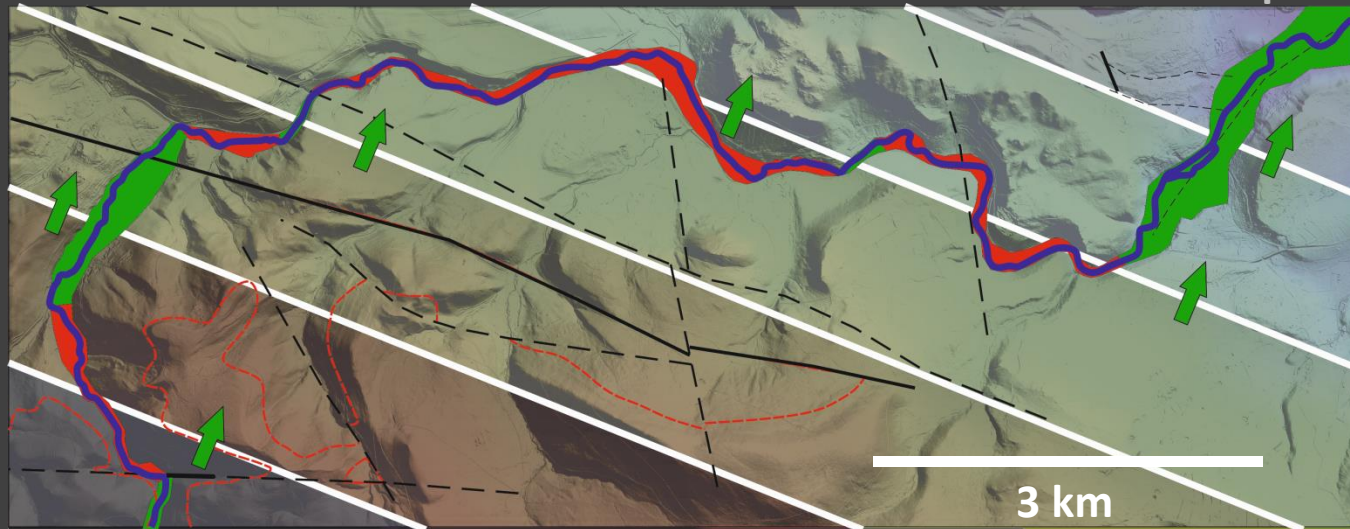
OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ

NMPT lidar, powierzchnia trendu 1 st.

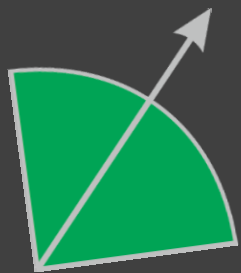
LIDAR 0,3



800 – 347 m n.p.m.



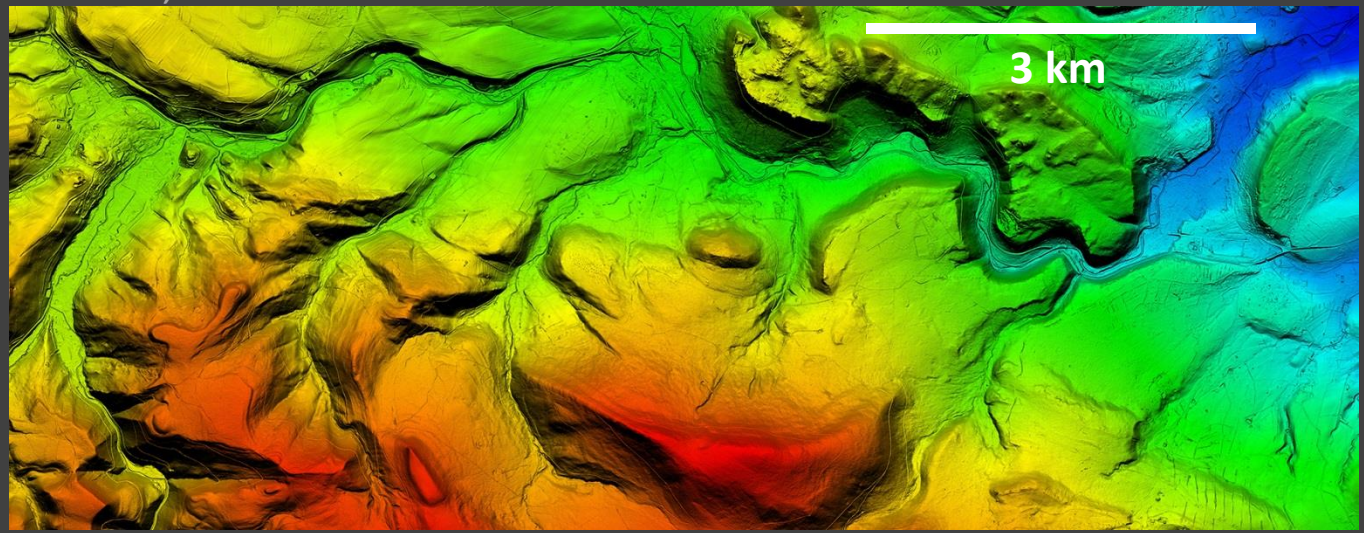
$SI < 1.09$
 $90 > \sim > 0$



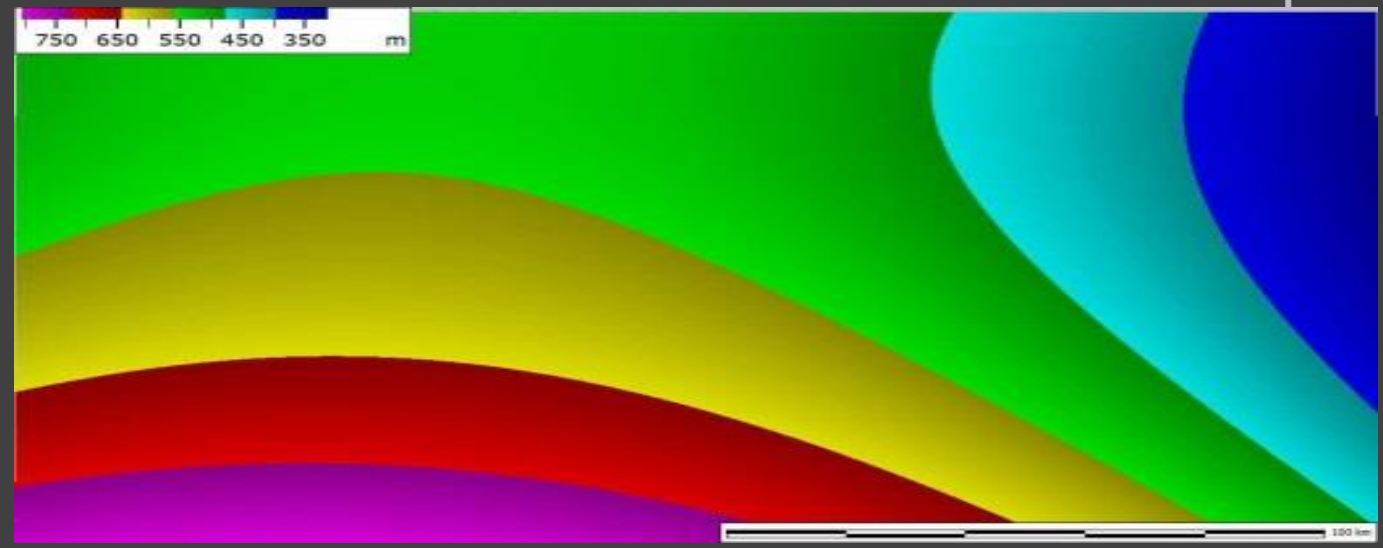


OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ
NMPT lidar, powierzchnia trendu 2 st.

LIDAR 0,3



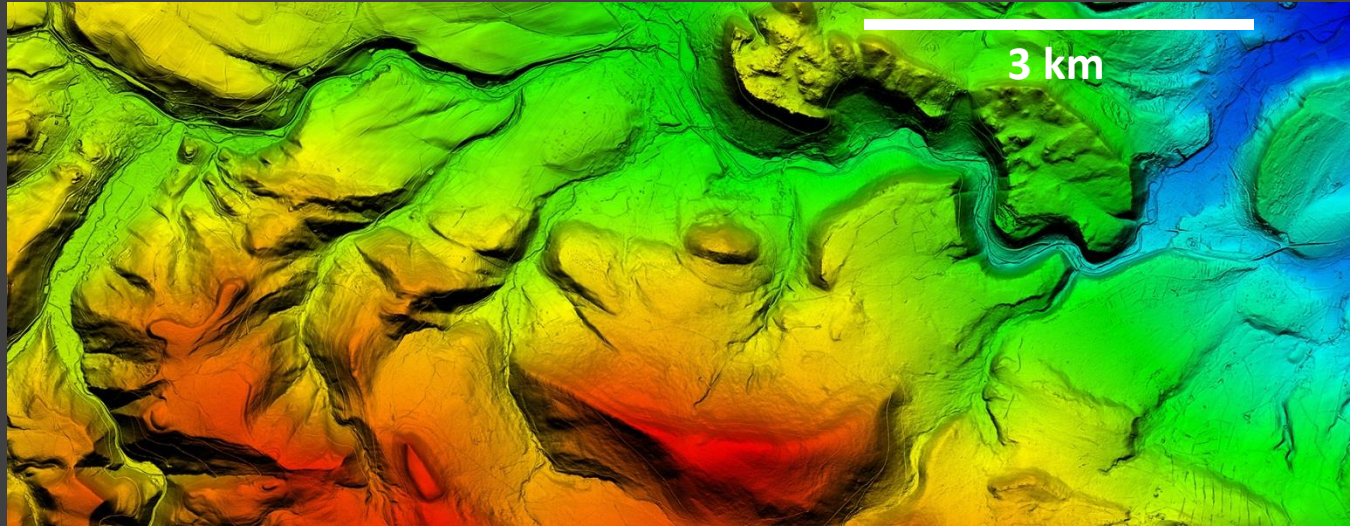
800 – 347 m n.p.m.



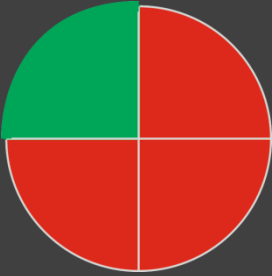
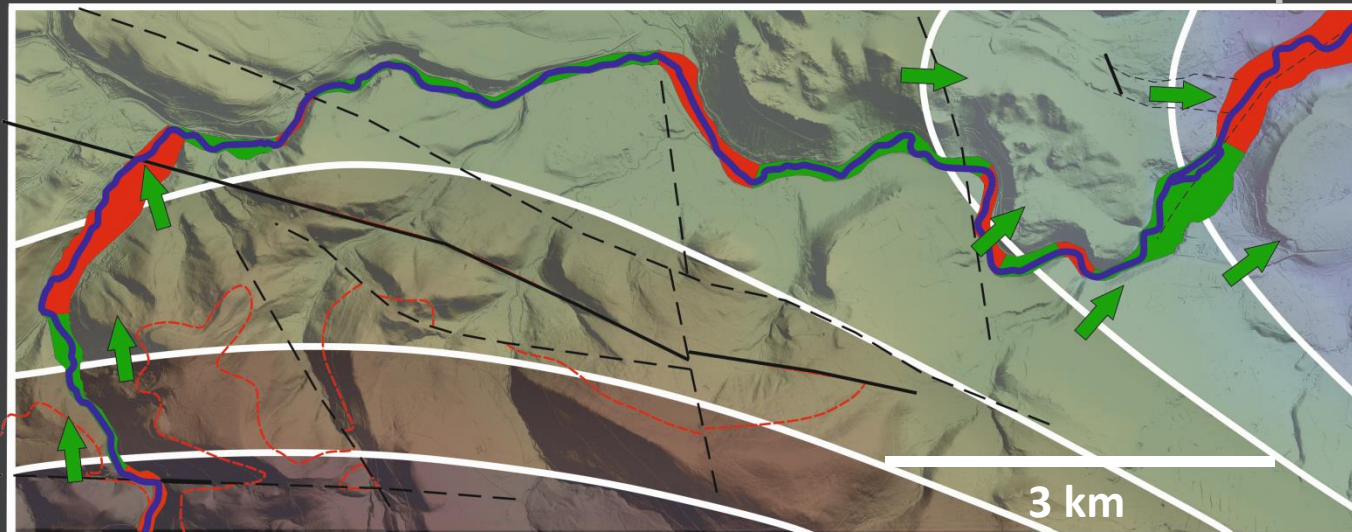


OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ NMPT lidar, powierzchnia trendu 2 st.

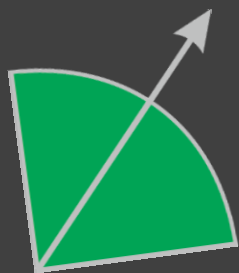
LIDAR 0,3



800 – 347 m n.p.m.



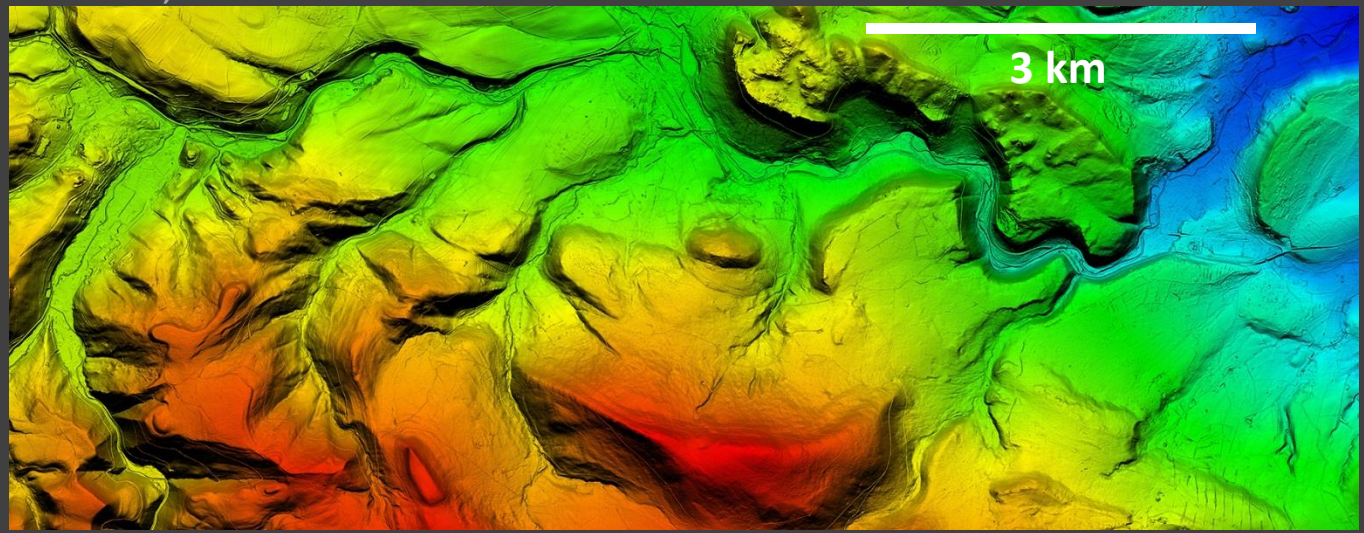
$SI < 1.09$
 $90 > \sim > 0$



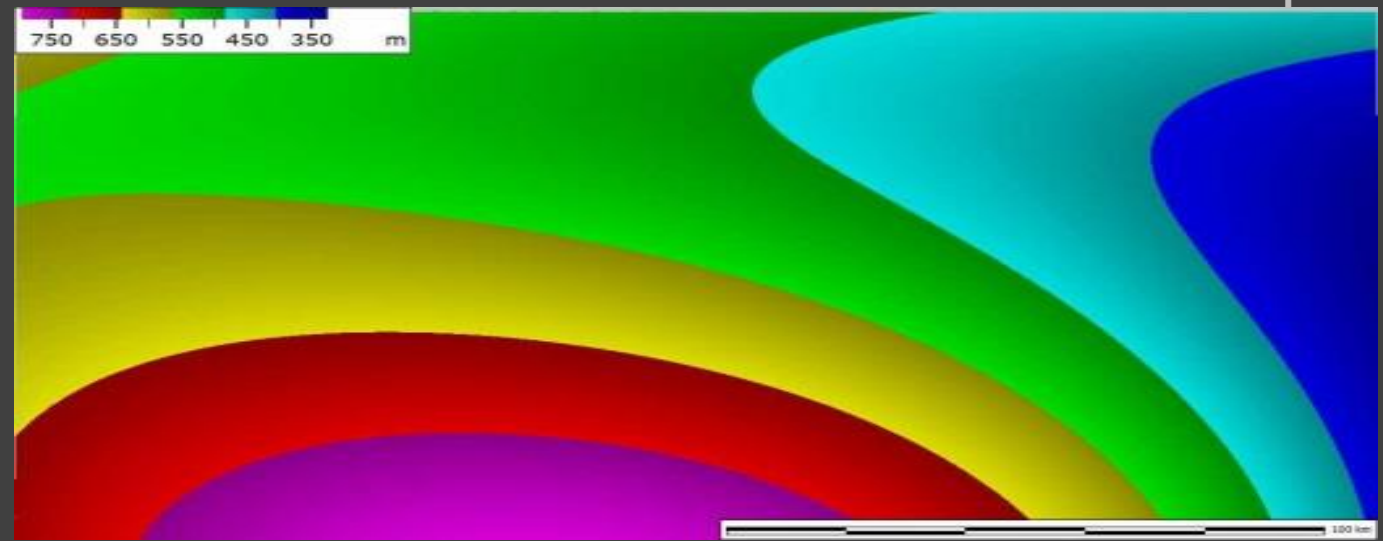


OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ
NMPT lidar, powierzchnia trendu 3 st.

LIDAR 0,3



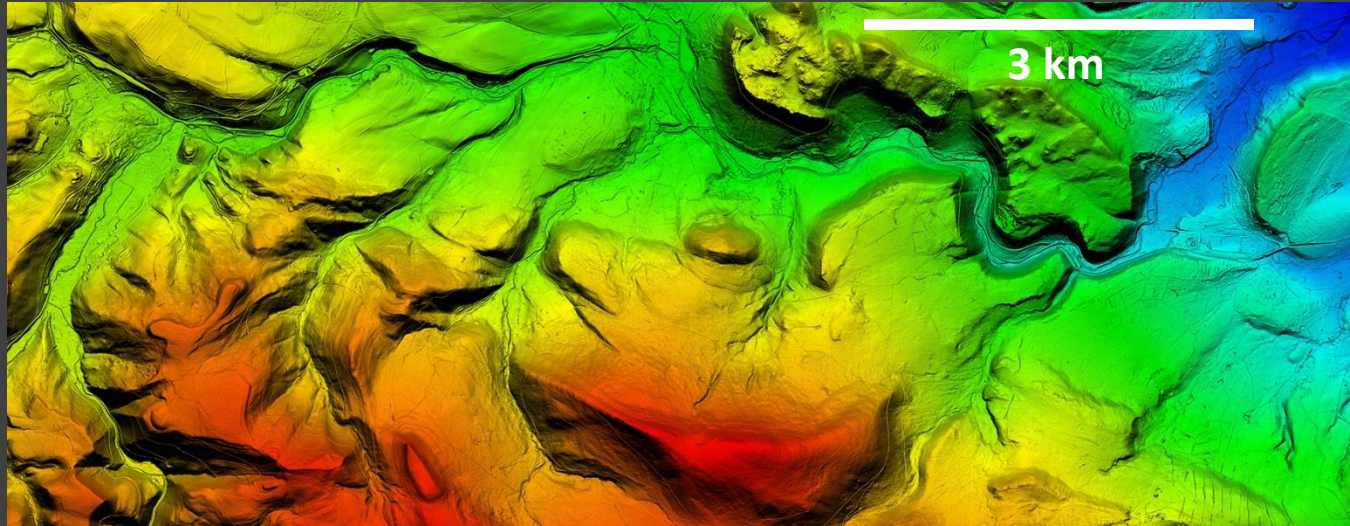
800 – 347 m n.p.m.



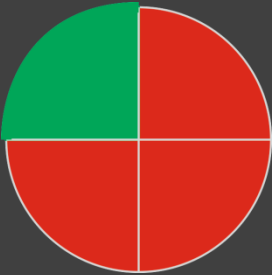
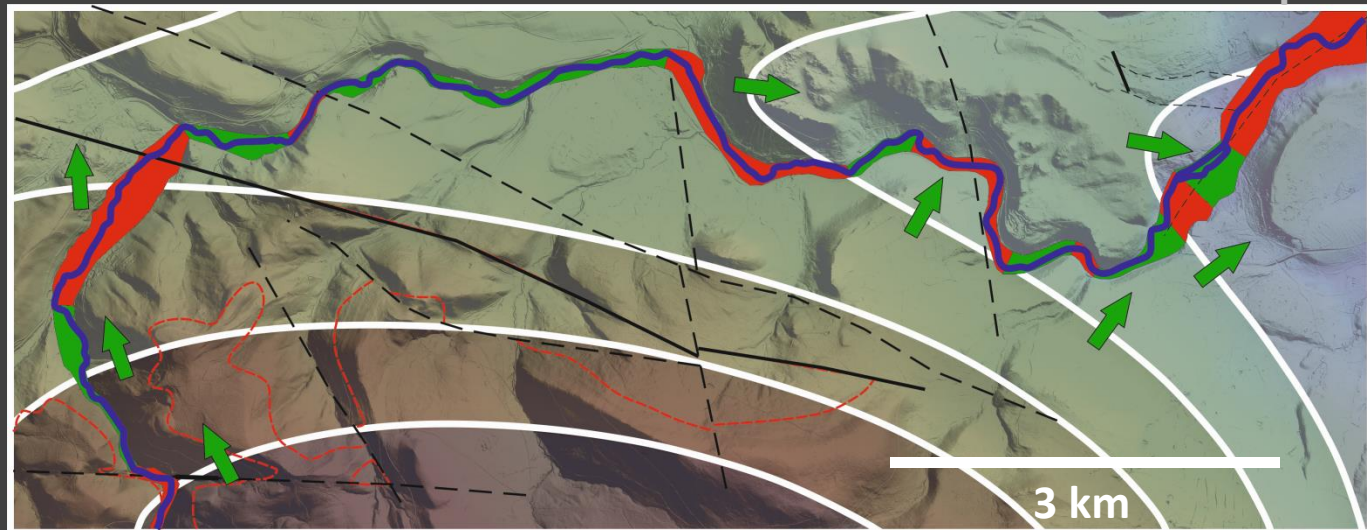


OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ NMPT lidar powierzchnia trendu 3 st.

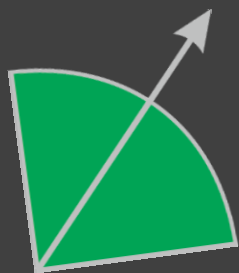
LIDAR 0,3



800 – 347 m n.p.m.



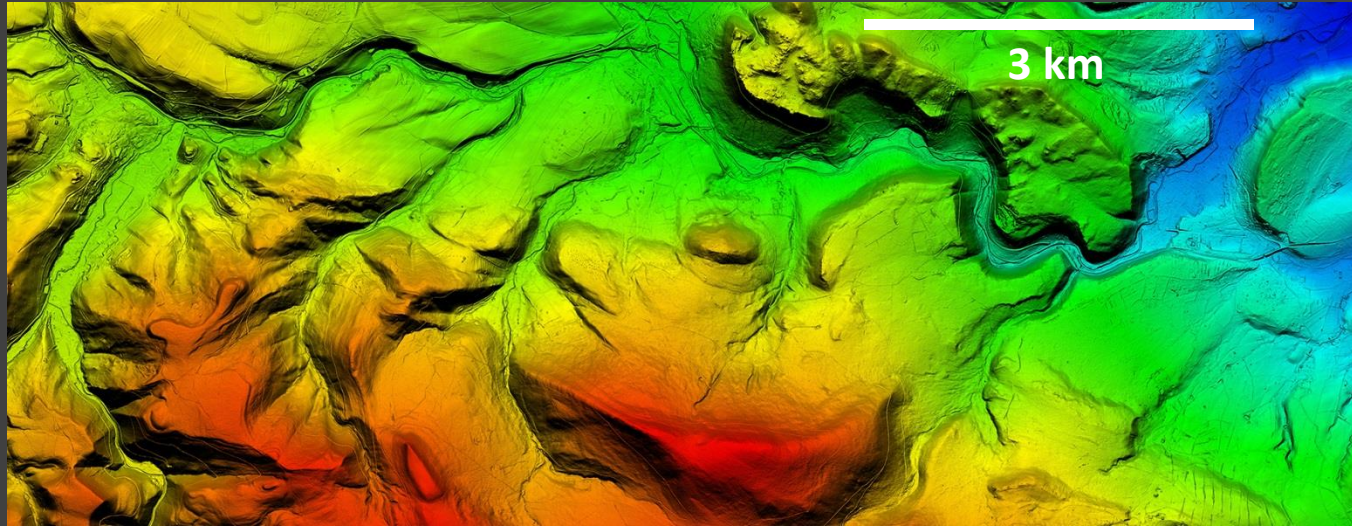
SI < 1.09
90 > ~ > 0



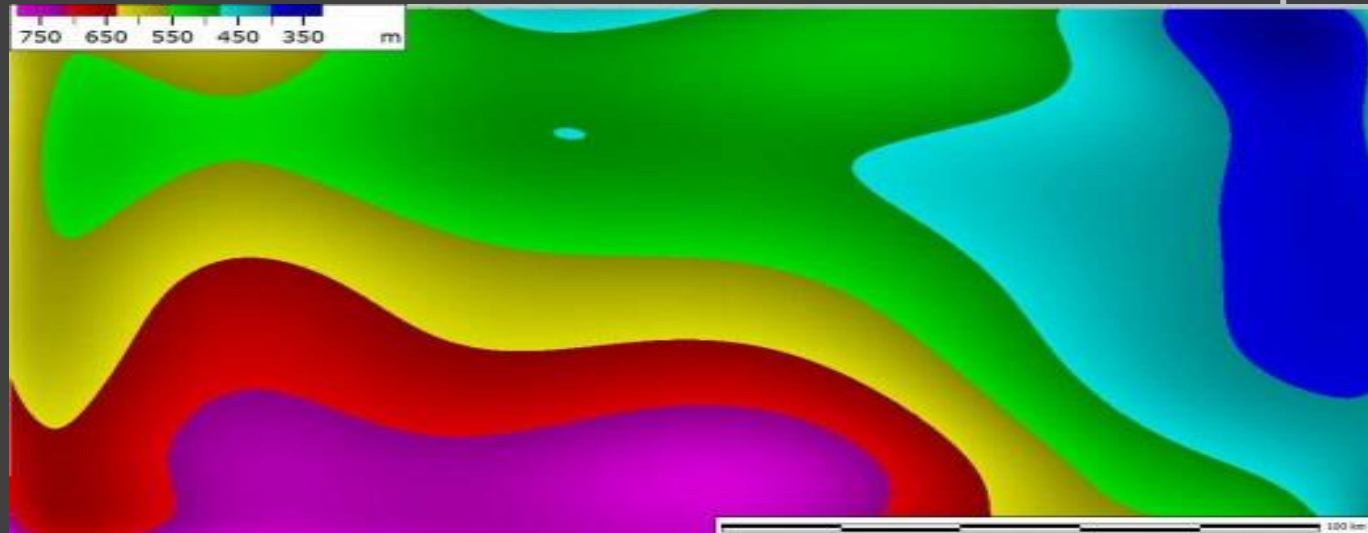


OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ
NMPT lidar, powierzchnia trendu 8 st.

LIDAR 0,3



800 – 347 m n.p.m.

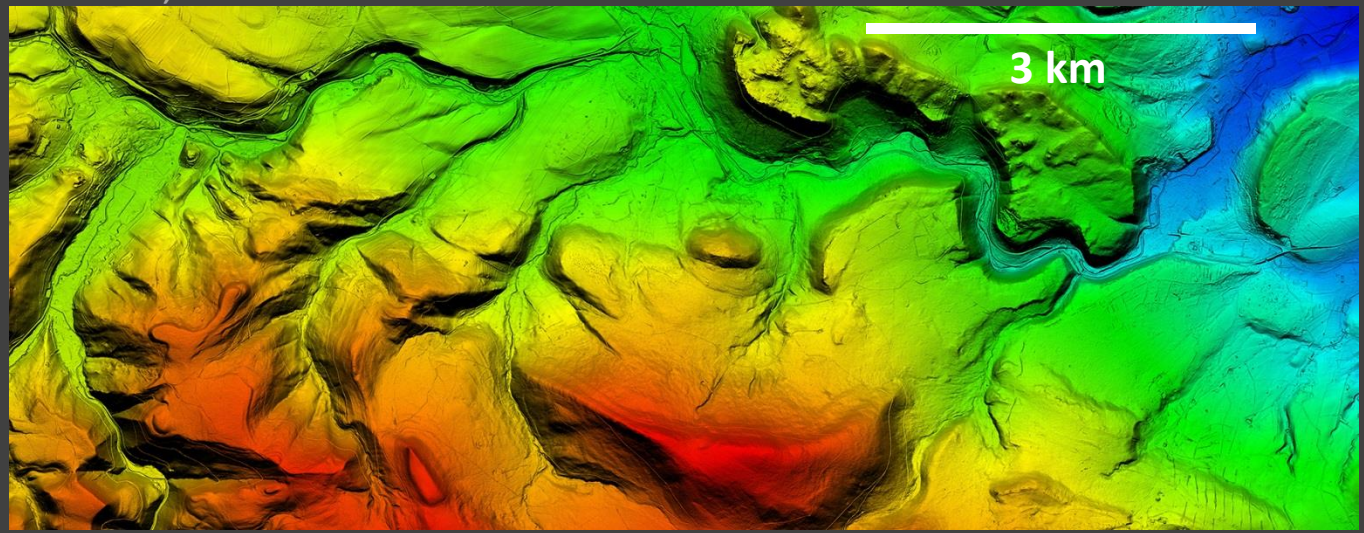




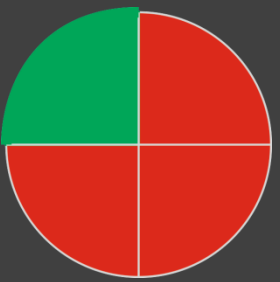
OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ

NMPT lidar, powierzchnia trendu 8 st.

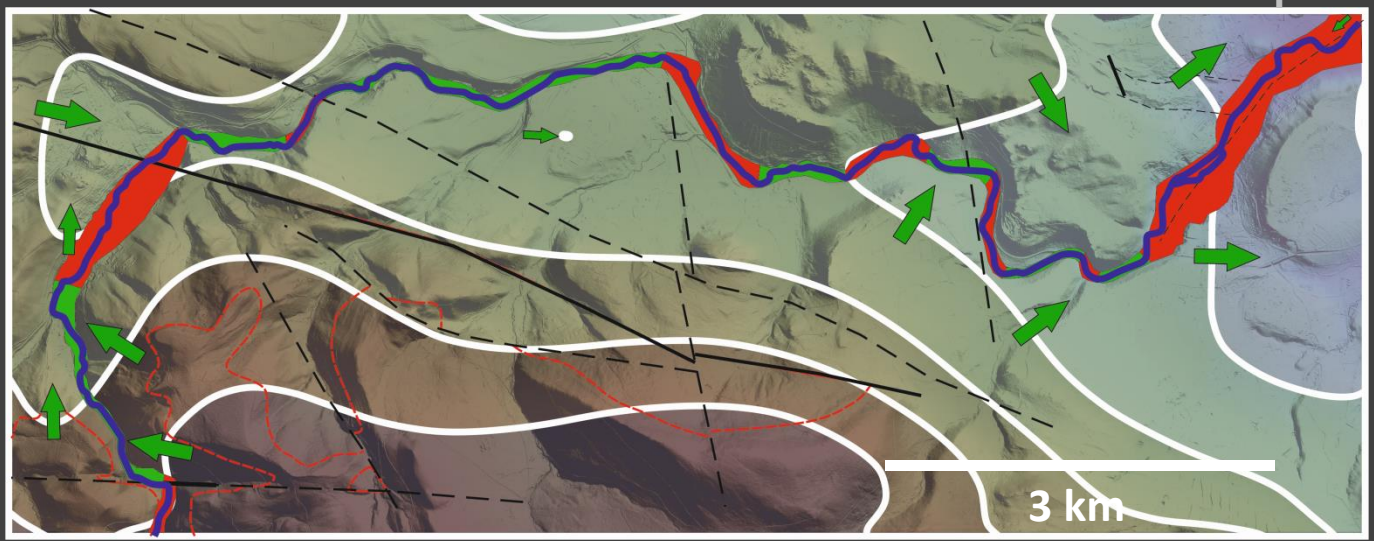
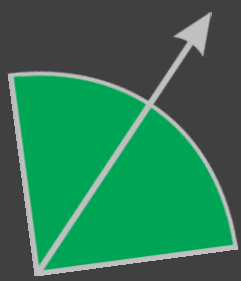
LIDAR 0,3



800 – 347 m n.p.m.

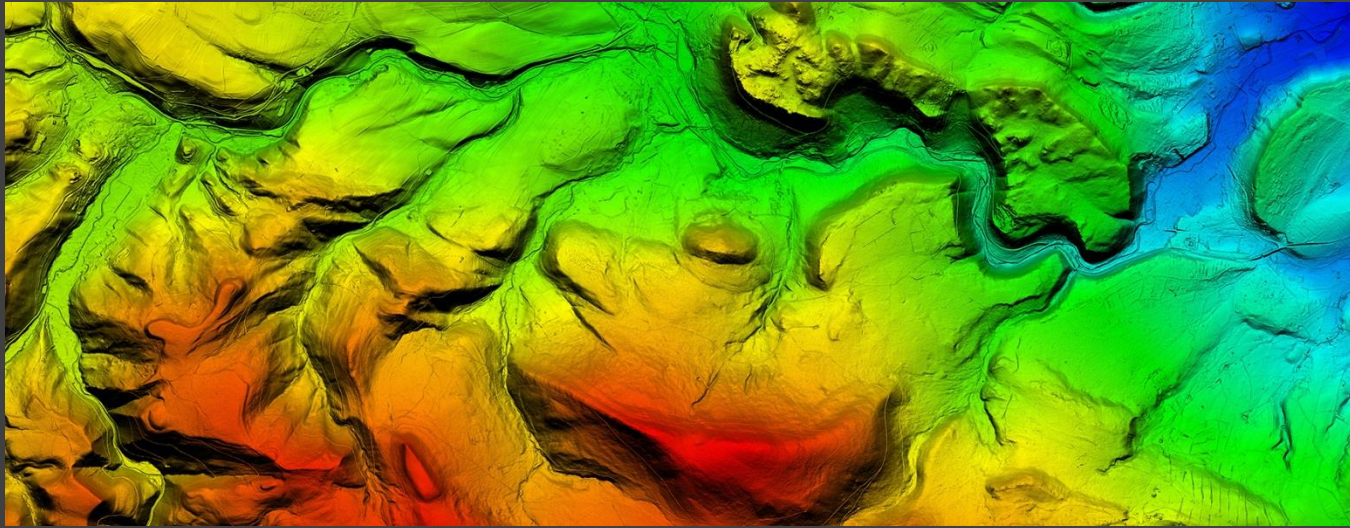


$SI < 1.09$
 $90 > \sim > 0$

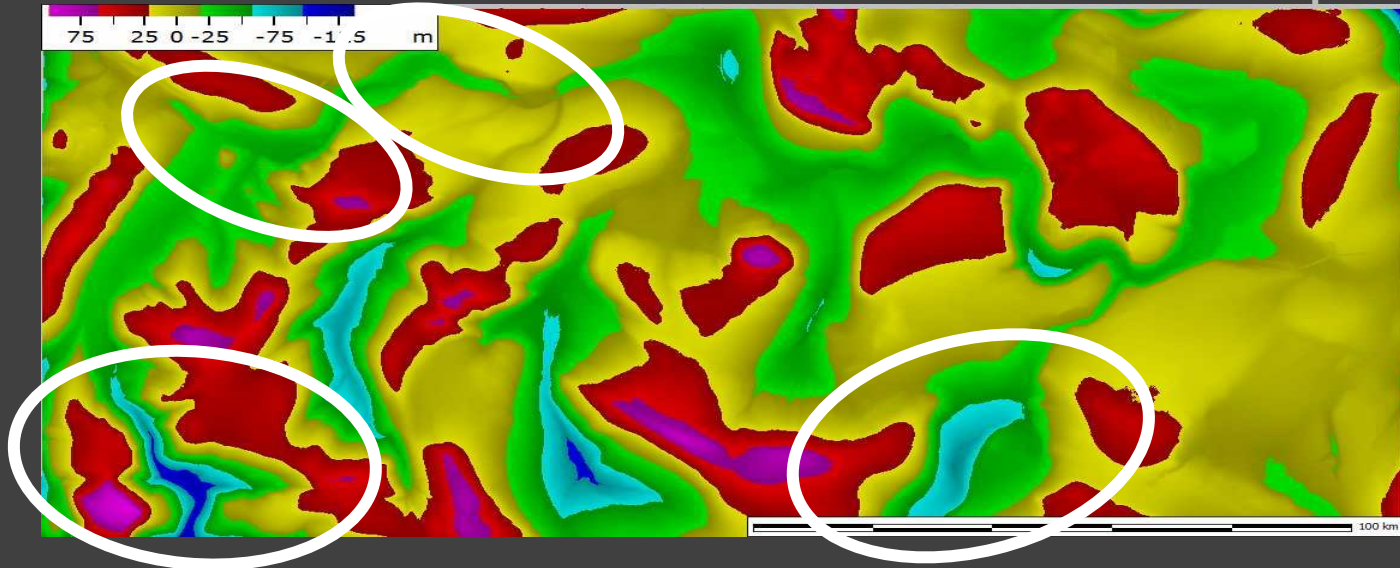




OBSZAR BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ NMPT lidar, powierzchnia różnicowa 8 st.

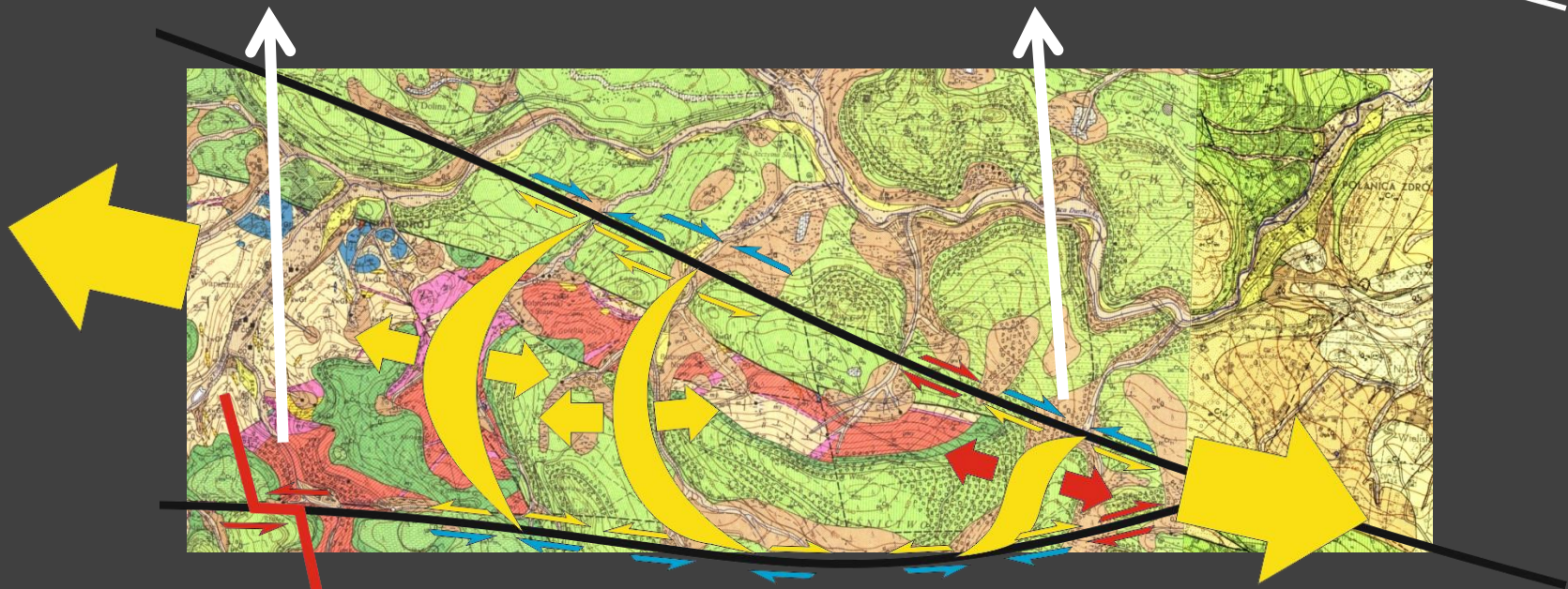
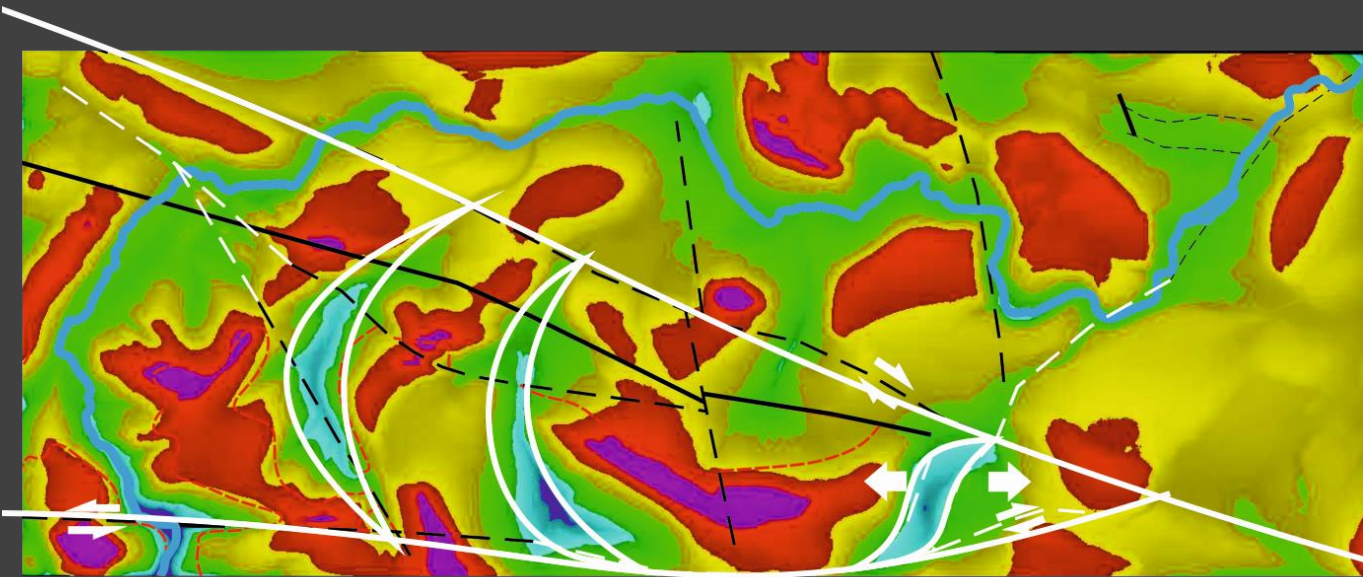


800 – 347 m n.p.m.





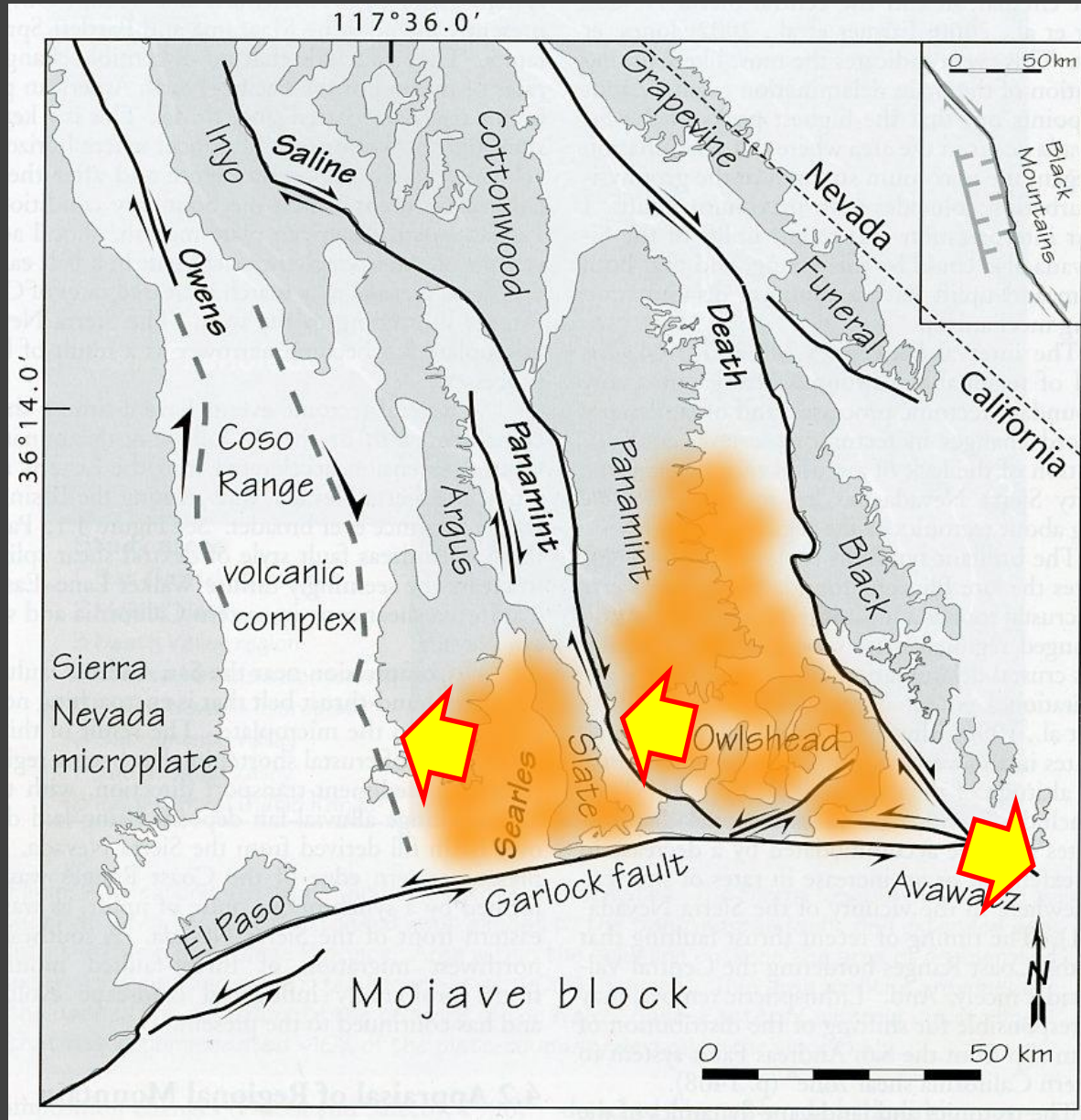
MOŻLIWY SCHEMAT KINEMATYKI PODŁOŻA ŚRODKOWEGO ODCINKA DOLINY BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ





ANALOGICZNE MODELE KINEMATYCZNE

Dickinson, W.R., 1996. Kinematics of transrotational tectonism in the California Transverse Ranges and its contribution to cumulative slip system. Geological Society of America Special Paper 305, 46 p.

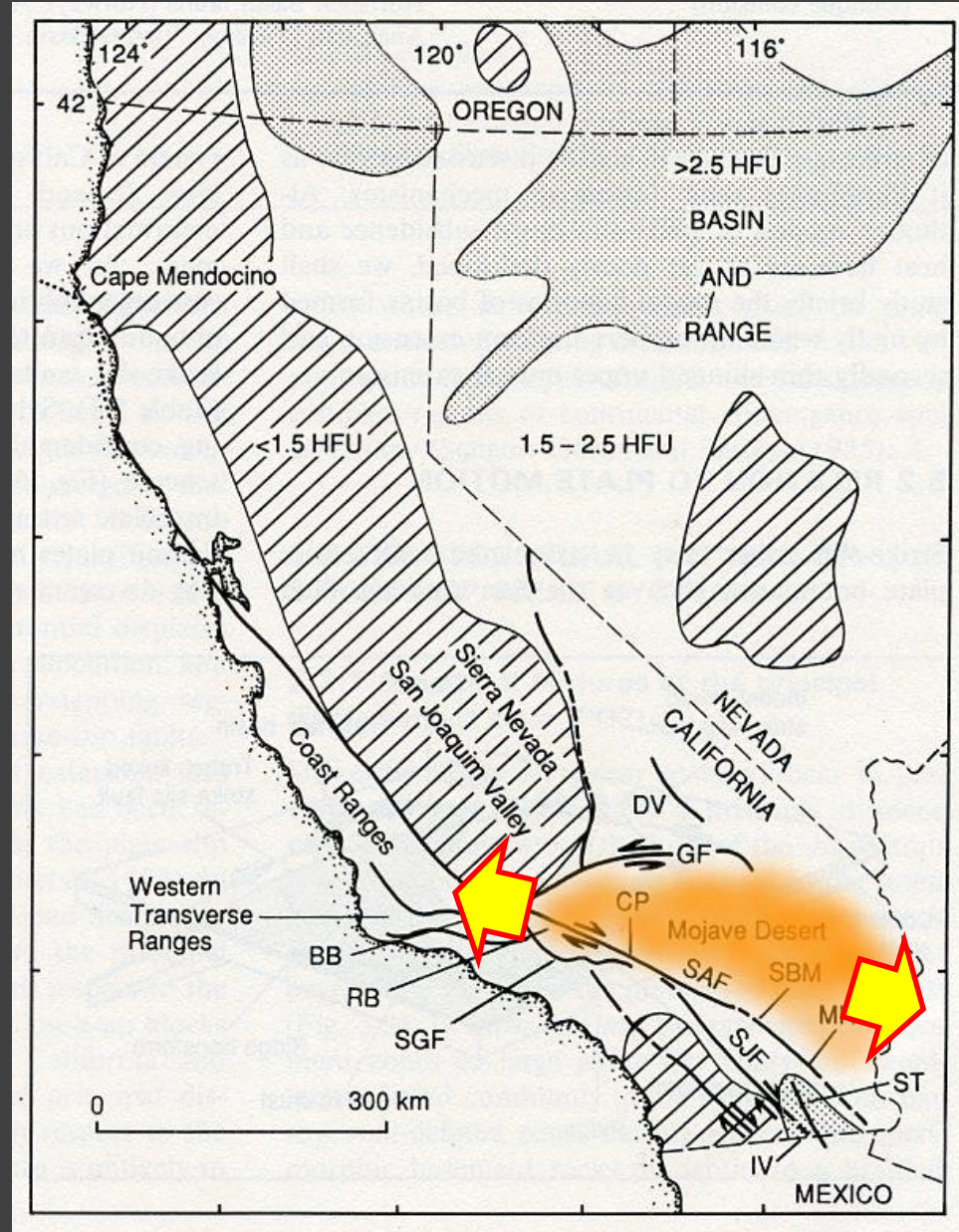


uskok Garlock
 blok Owshead
 blok Mojave



ANALOGICZNE MODELE KINEMATYCZNE

Dickinson, W.R., 1996. Kinematics of transrotational tectonism in the California Transverse Ranges and its contribution to cumulative slip system. Geological Society of America Special Paper 305, 46 p.

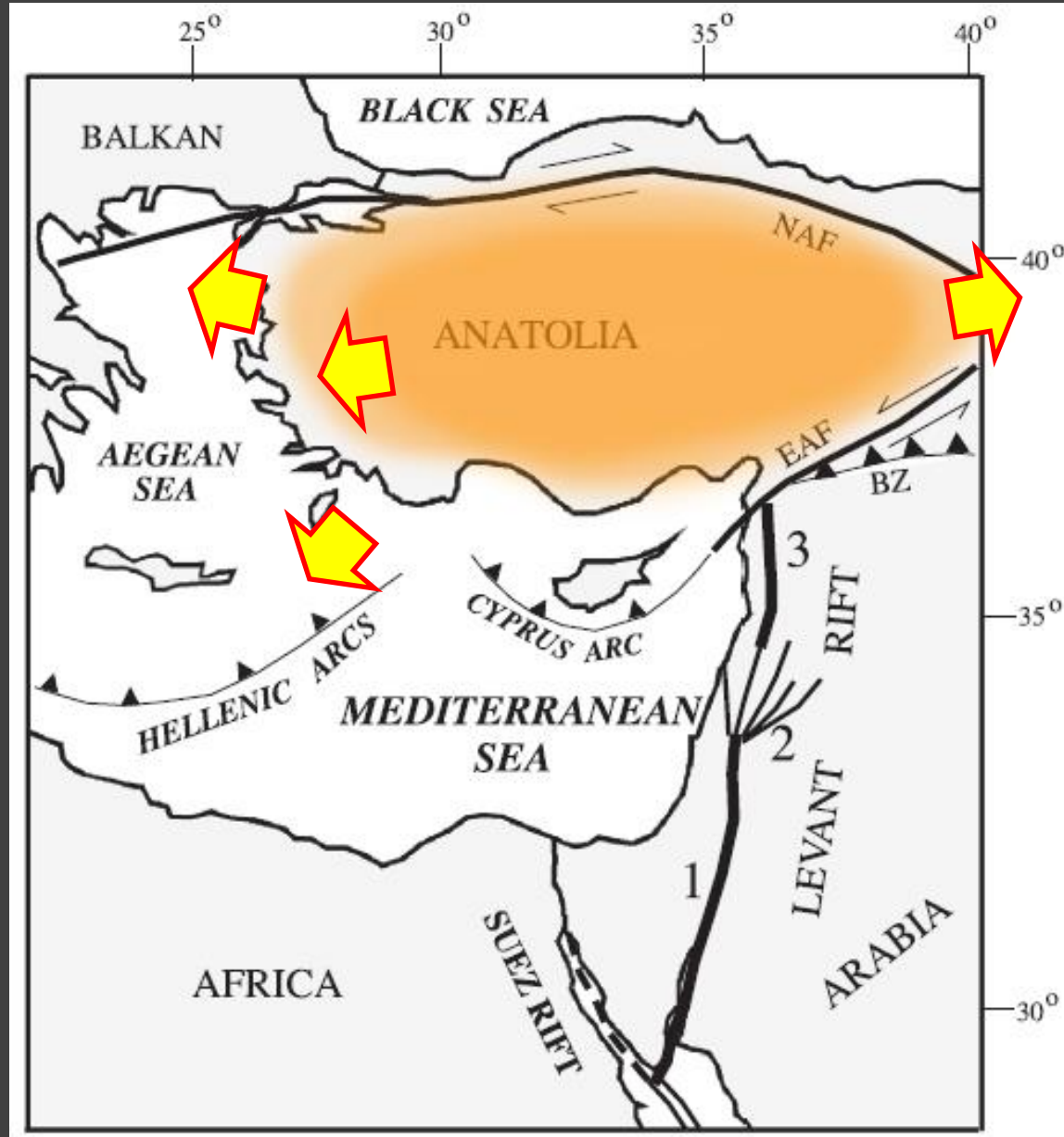


uskok Garlock
 blok Owlshead
 blok Mojave



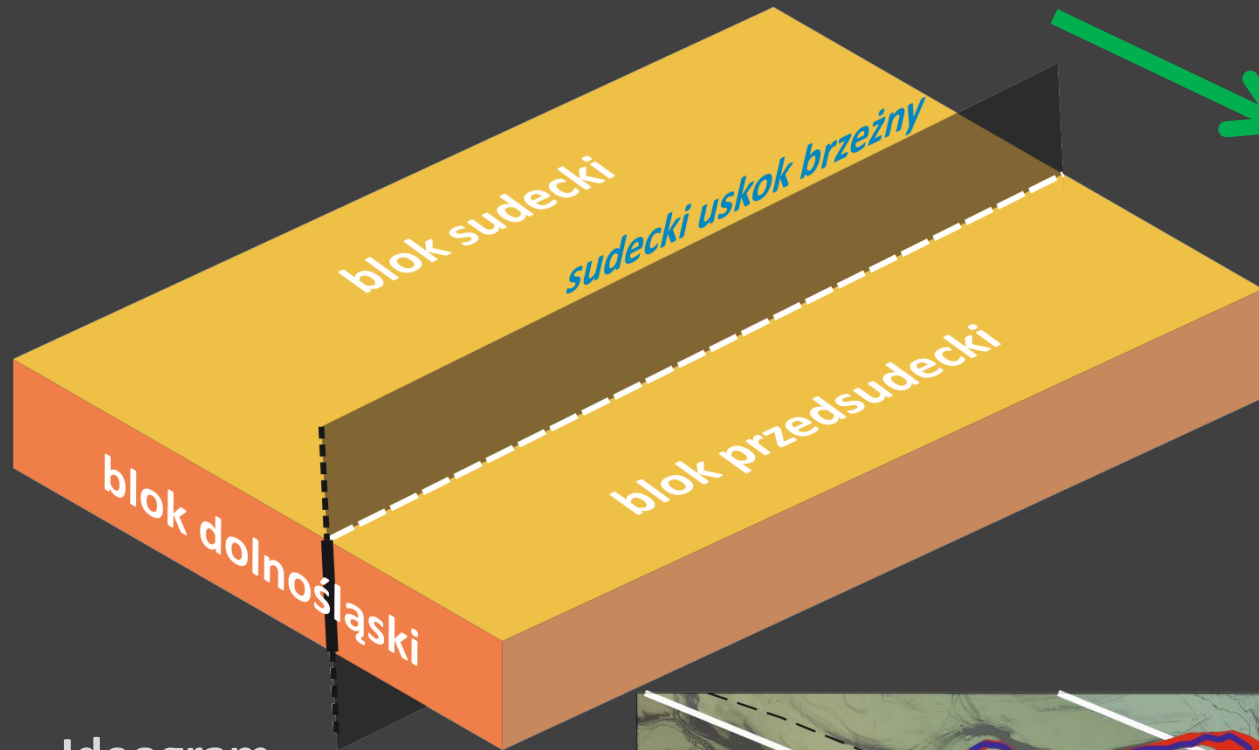
ANALOGICZNE MODELE KINEMATYCZNE

Sengör, A.M.C., Gorur, M., Saroglu, F., 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Strike-Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation. In: K.T. Biddle, N. Christie-Blick [Eds.]. Spec.Publs. Soc.econ. Paleont. Mineral., 37, 227-264.

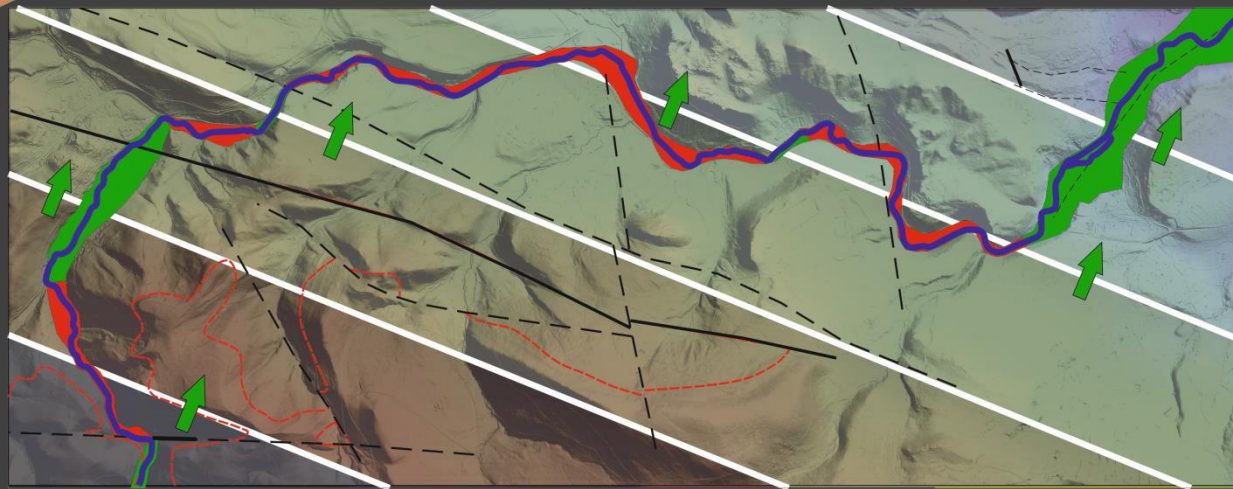


uskok N-anatolijski
 uskok E-anatolijski
 blok anatolijski

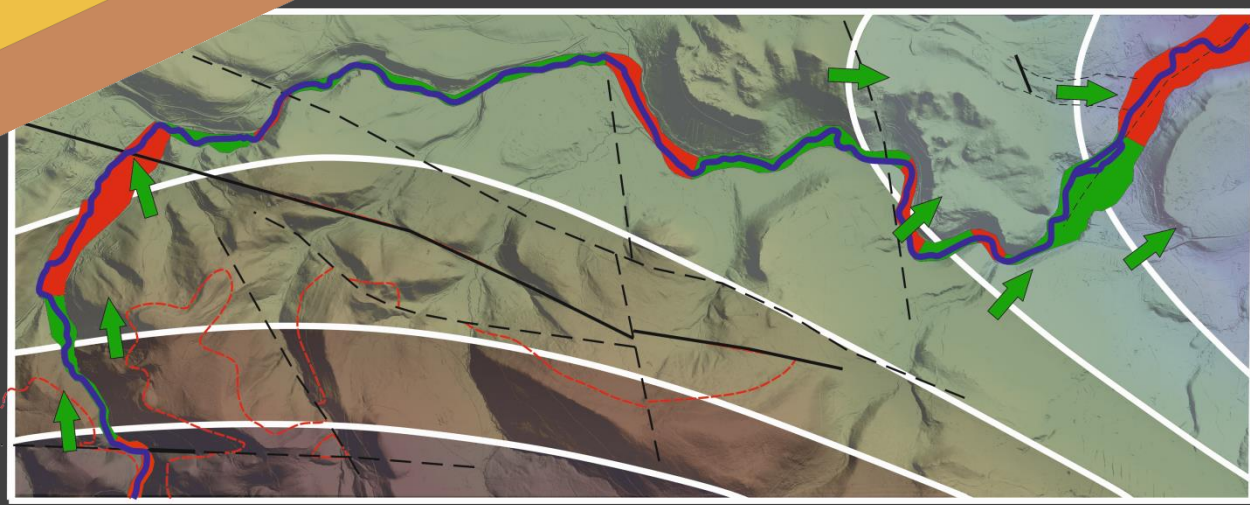
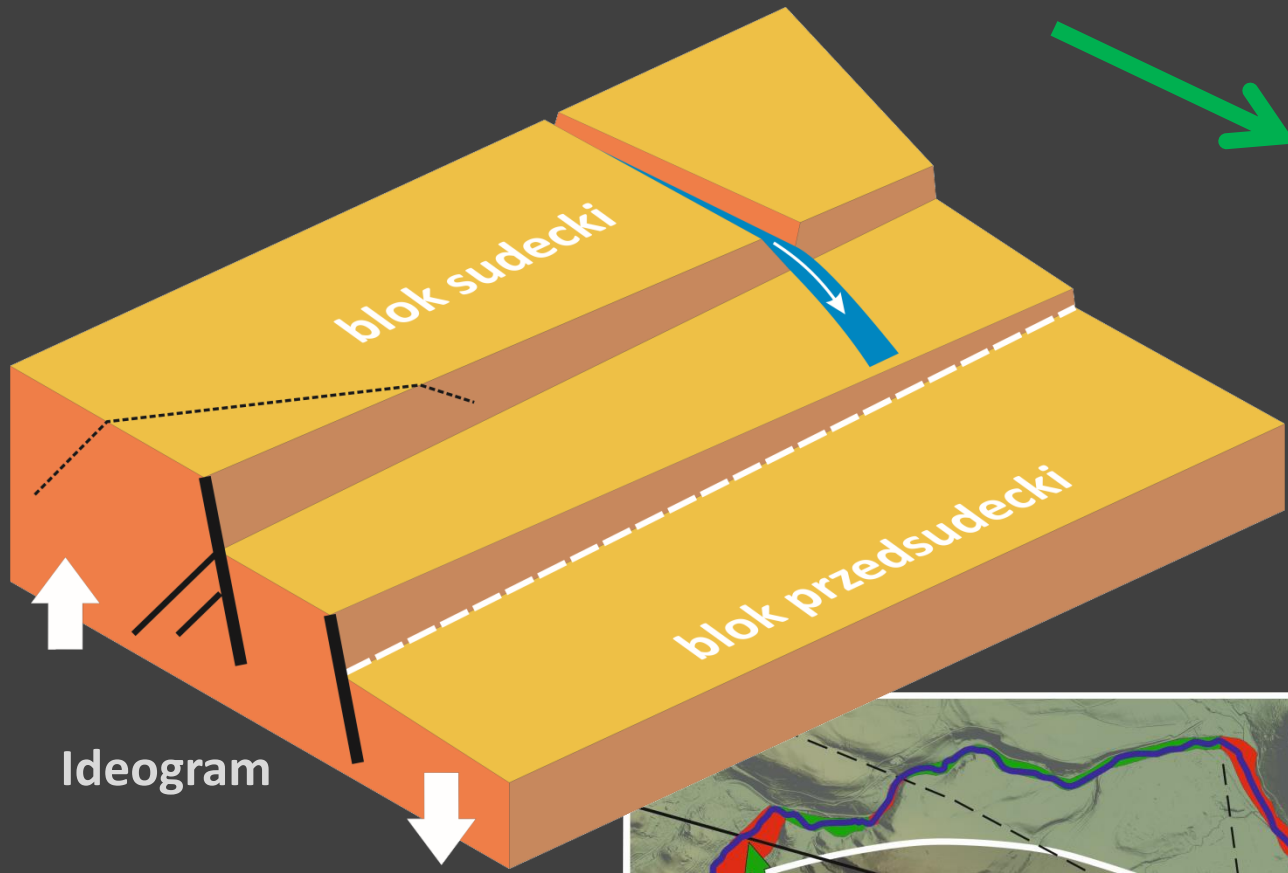
MOŻLIWY REGIONALNY SCHEMAT EWOLUCJI DOLINY BYSTRZYCY DYSZNICKIEJ USZNICKIEJ



Ideogram

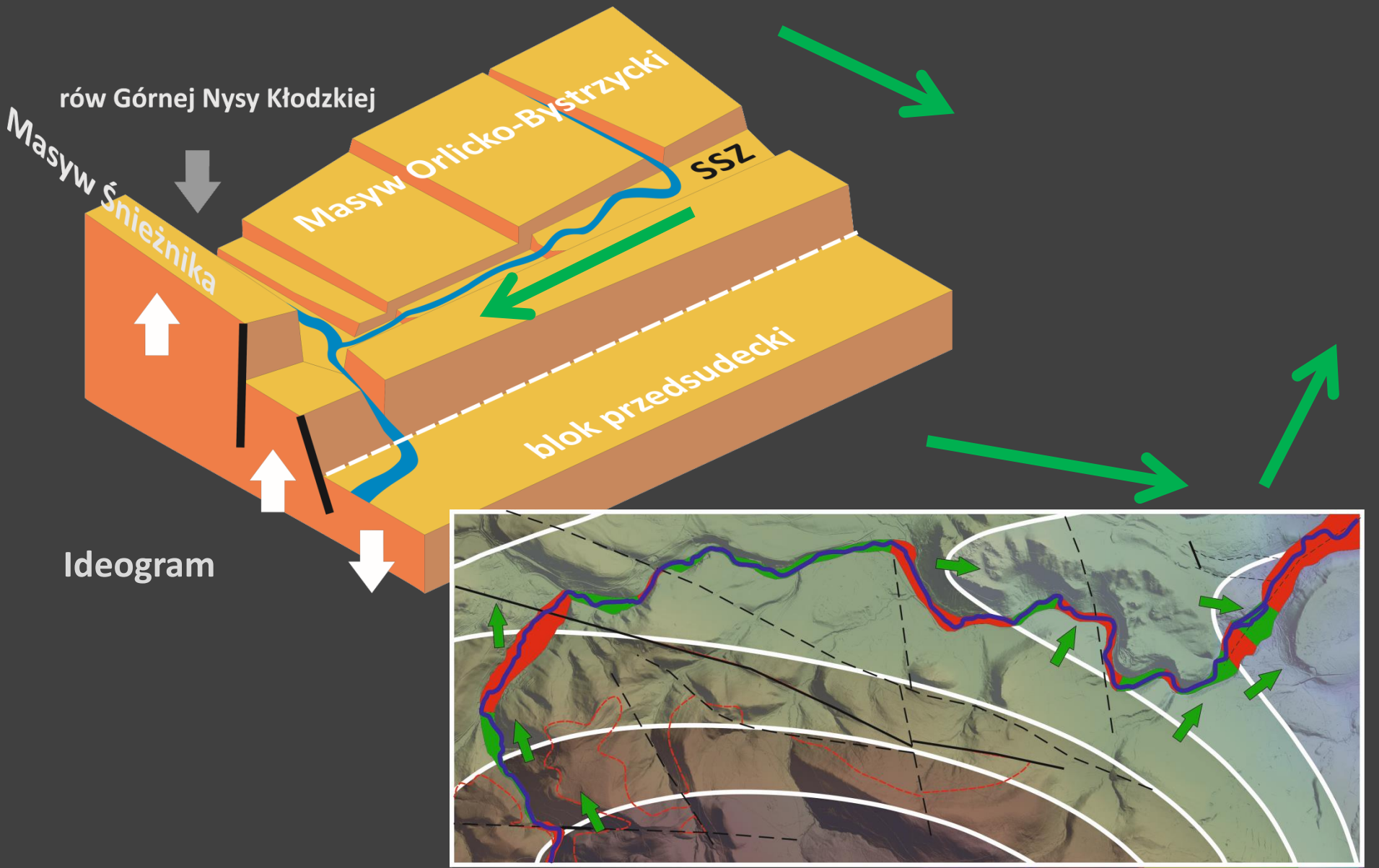


MOŻLIWY REGIONALNY SCHEMAT EWOLUCJI DOLINY BYSTRZYCY DYSZNICKIEJ USZNICKIEJ



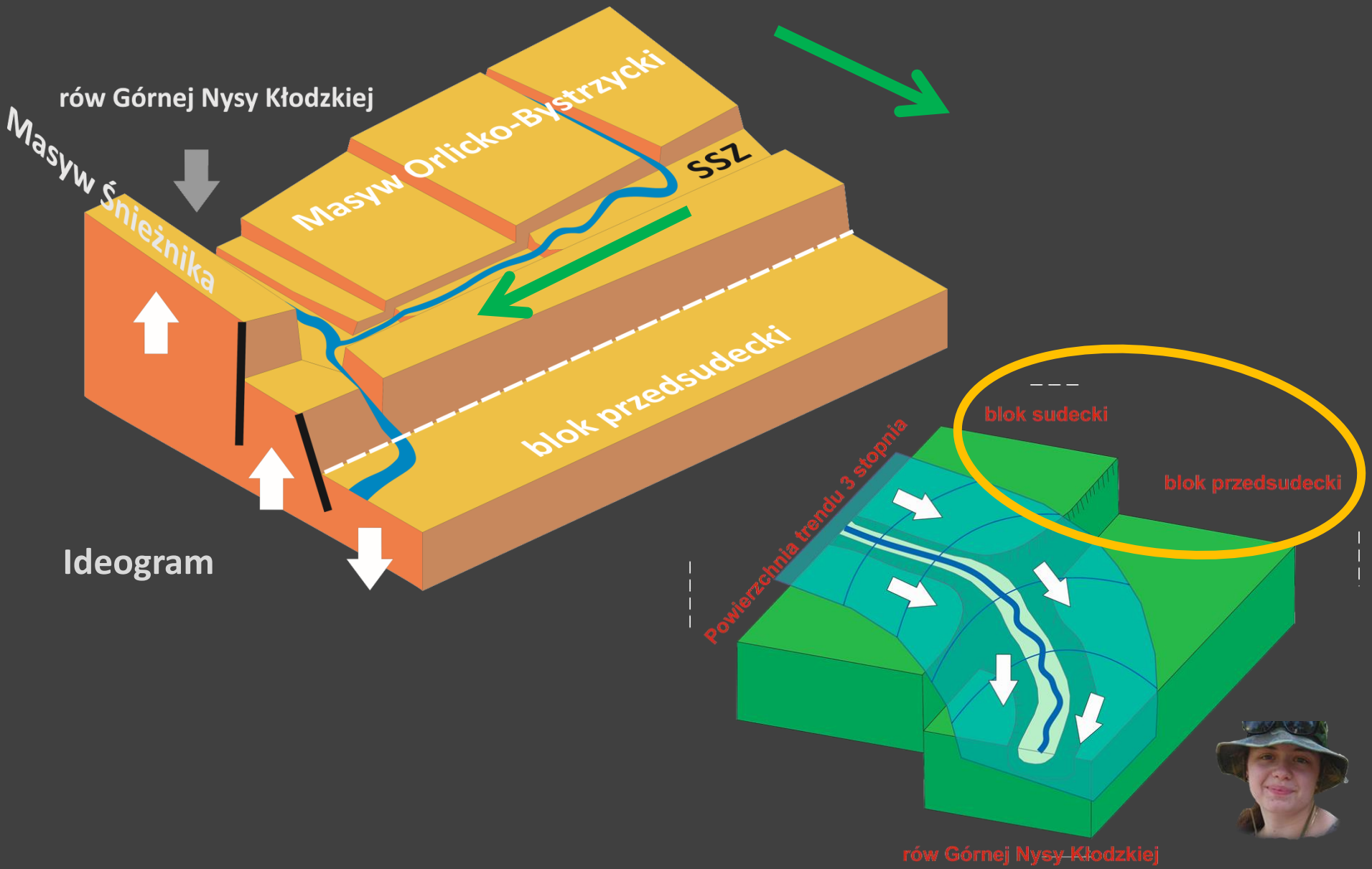


MOŻLIWY REGIONALNY SCHEMAT EWOLUCJI DOLINY BYSTRZYCY DYSZNICKIEJ USZNICKIEJ

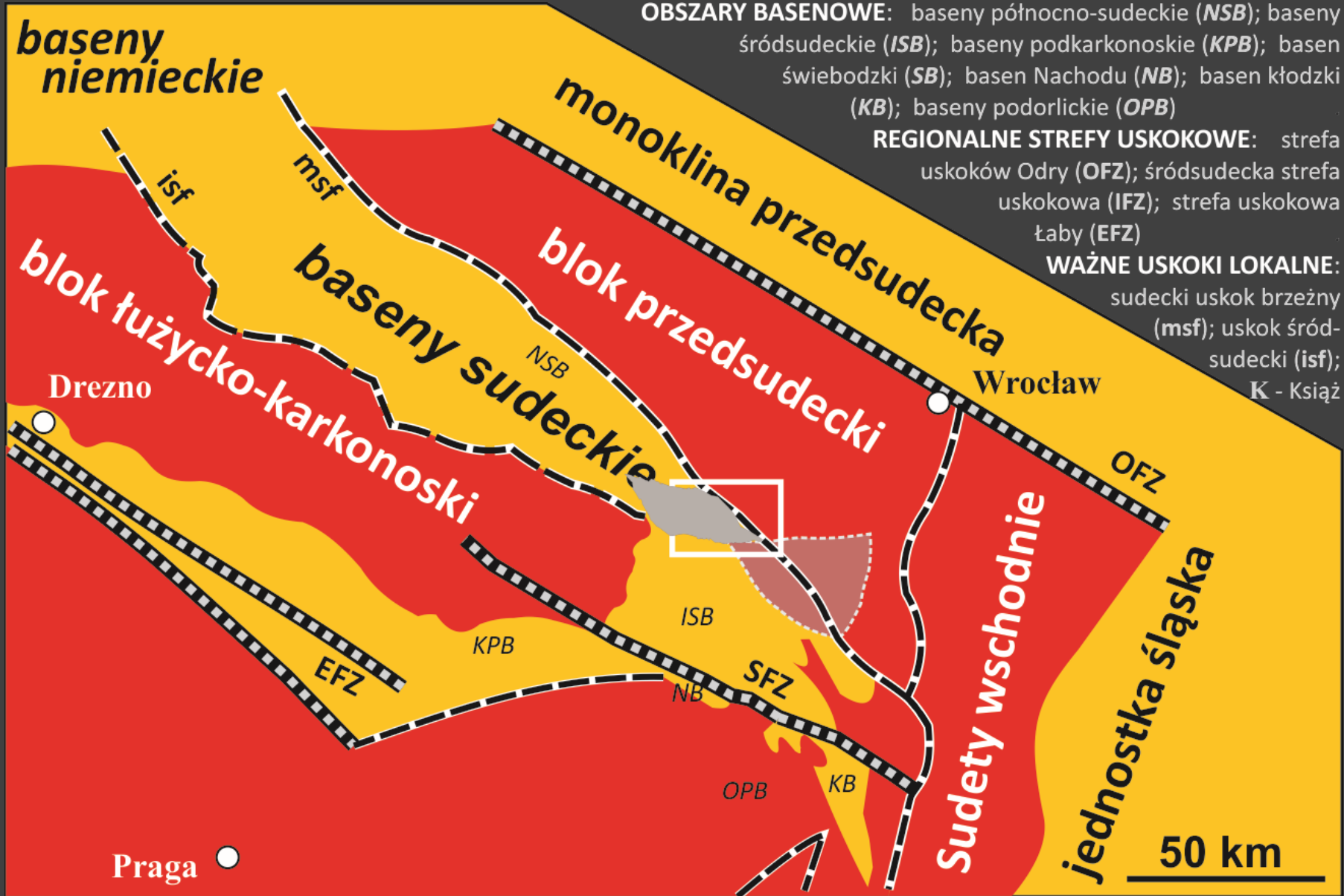




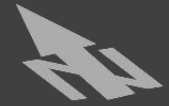
MOŻLIWY REGIONALNY SCHEMAT EWOLUCJI DOLINY BYSTRZYCY DYSZNICKIEJ DUSZNICKIEJ



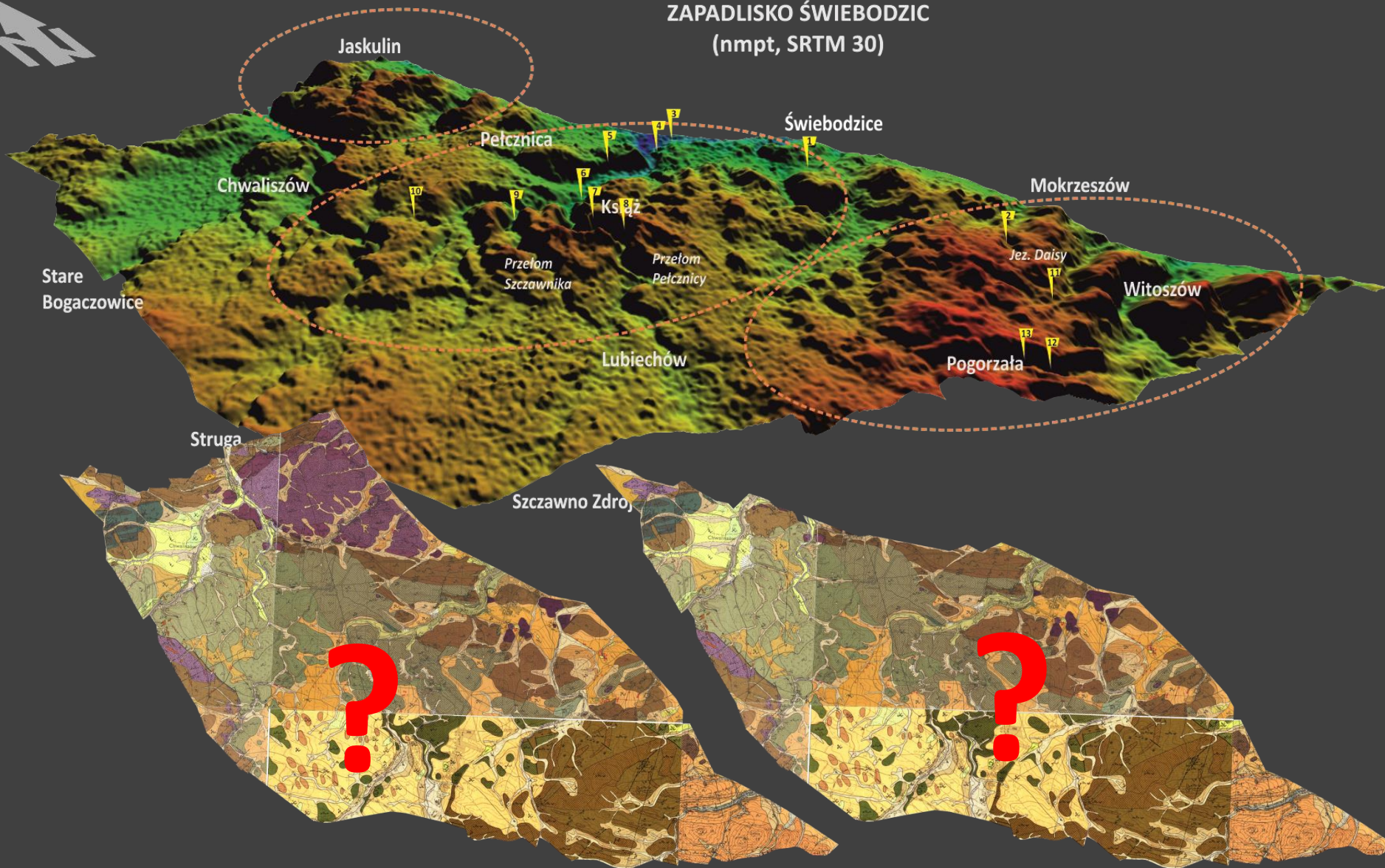
POZYCJA JEDNOSTKI ŚWIEBODZIC W STRUKTURZE SUDETÓW



GRANICE JEDNOSTKI ŚWIEBODZIC (???)



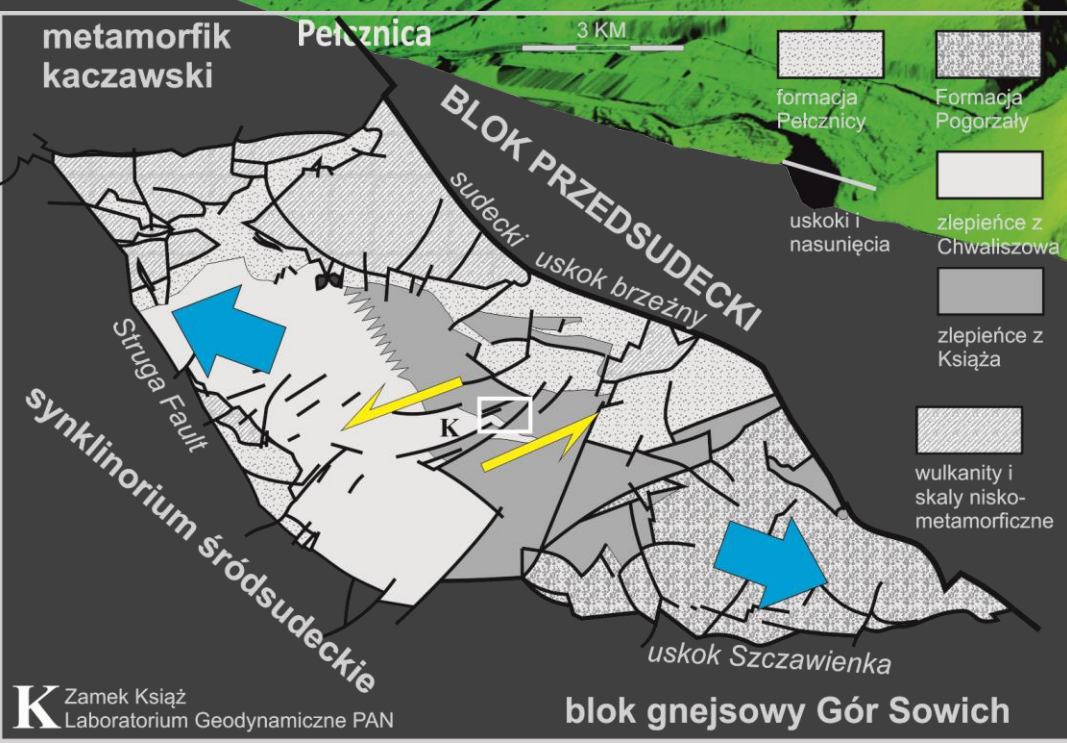
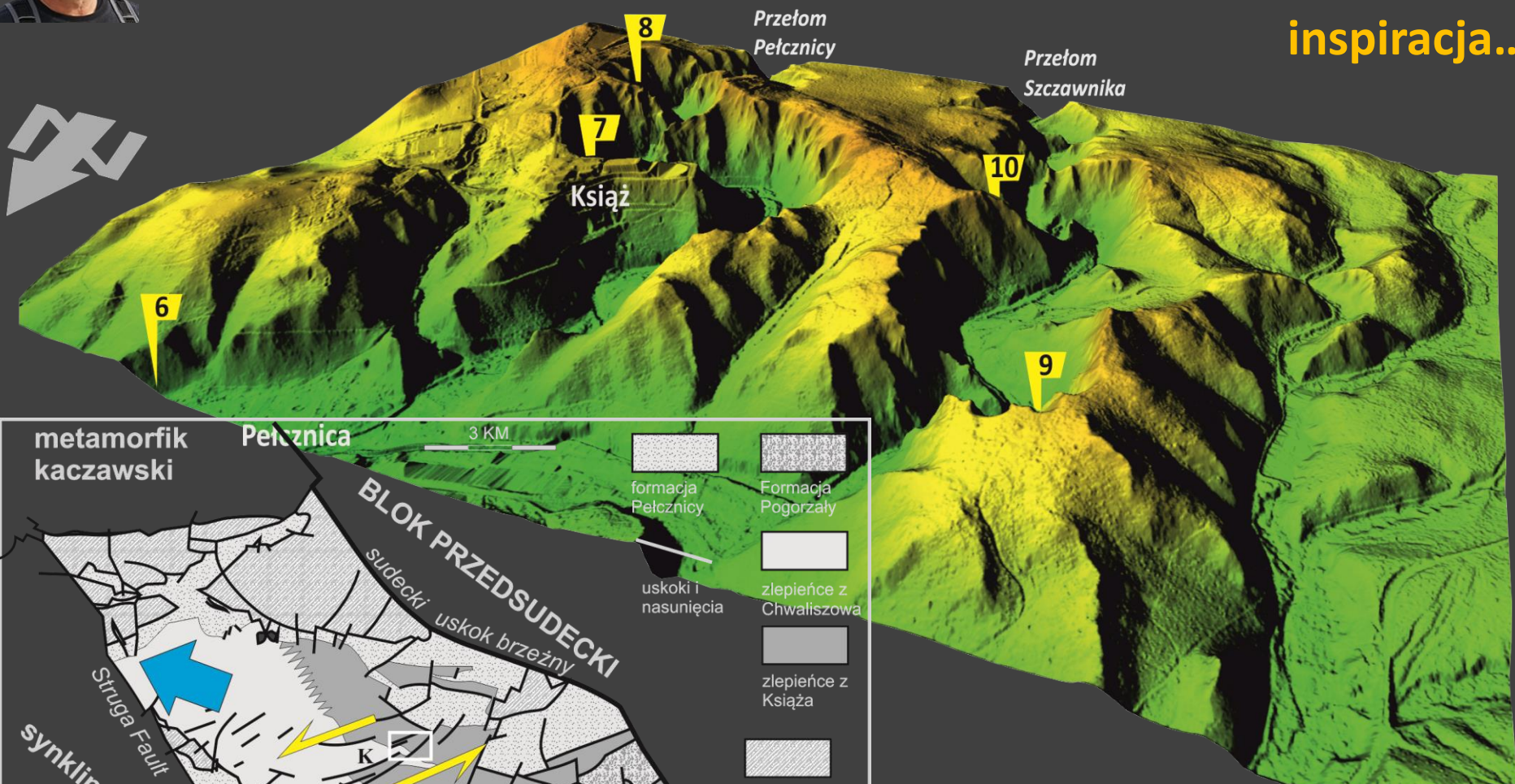
ZAPADLIKO ŚWIEBODZIC
(nmpt, SRTM 30)





PRZEŁOM PEŁCZNYCY I SZCZAWNIKA

inspiracja...

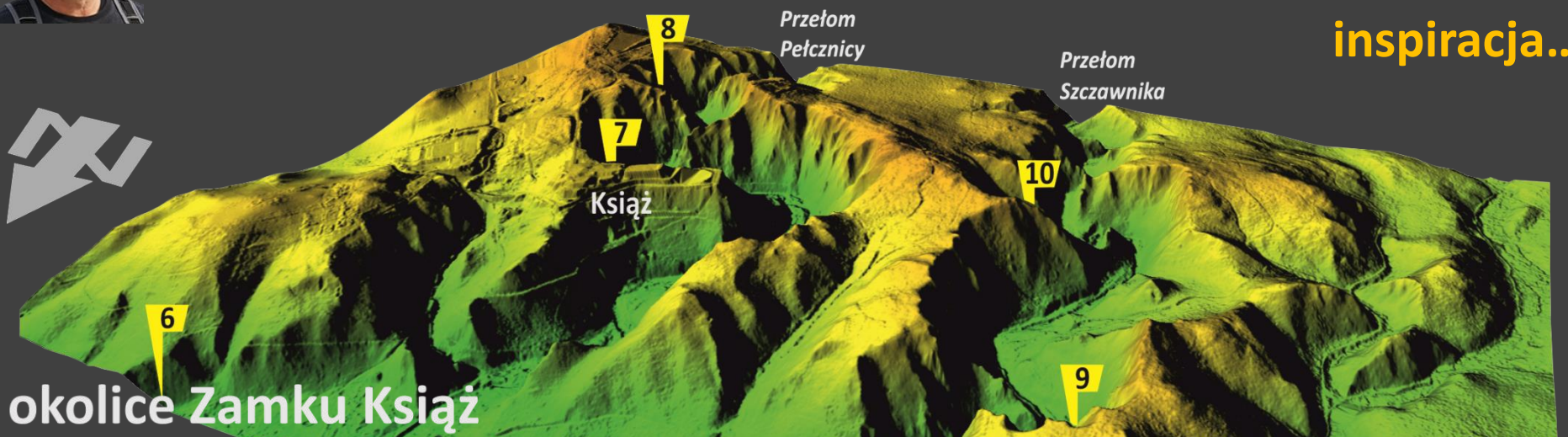


Kaczorowski, M., Wojewoda, J., 2011. Neotectonic activity interpreted from a long water-tube tiltmeter record at the SRC geodynamic laboratory in Książ, Central Sudetes, SW Poland. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 8, 3, pp. 1- 13.

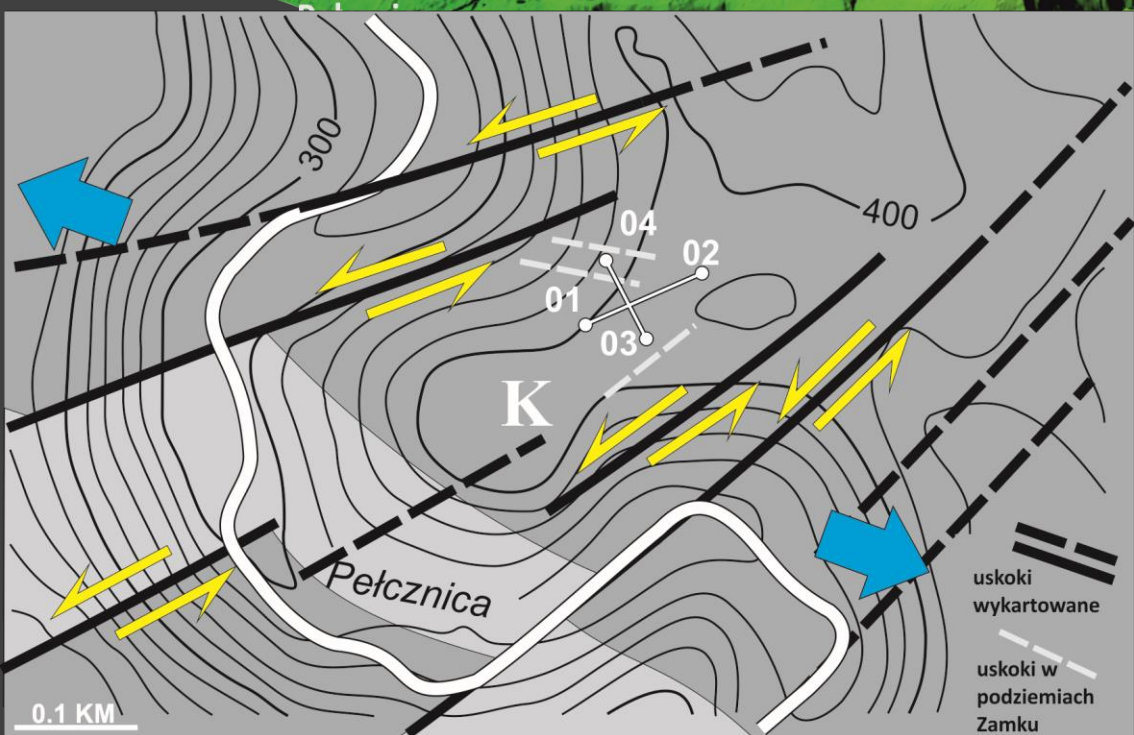


PRZEŁOM PEŁCZNYCY I SZCZAWNIKA

inspiracja...



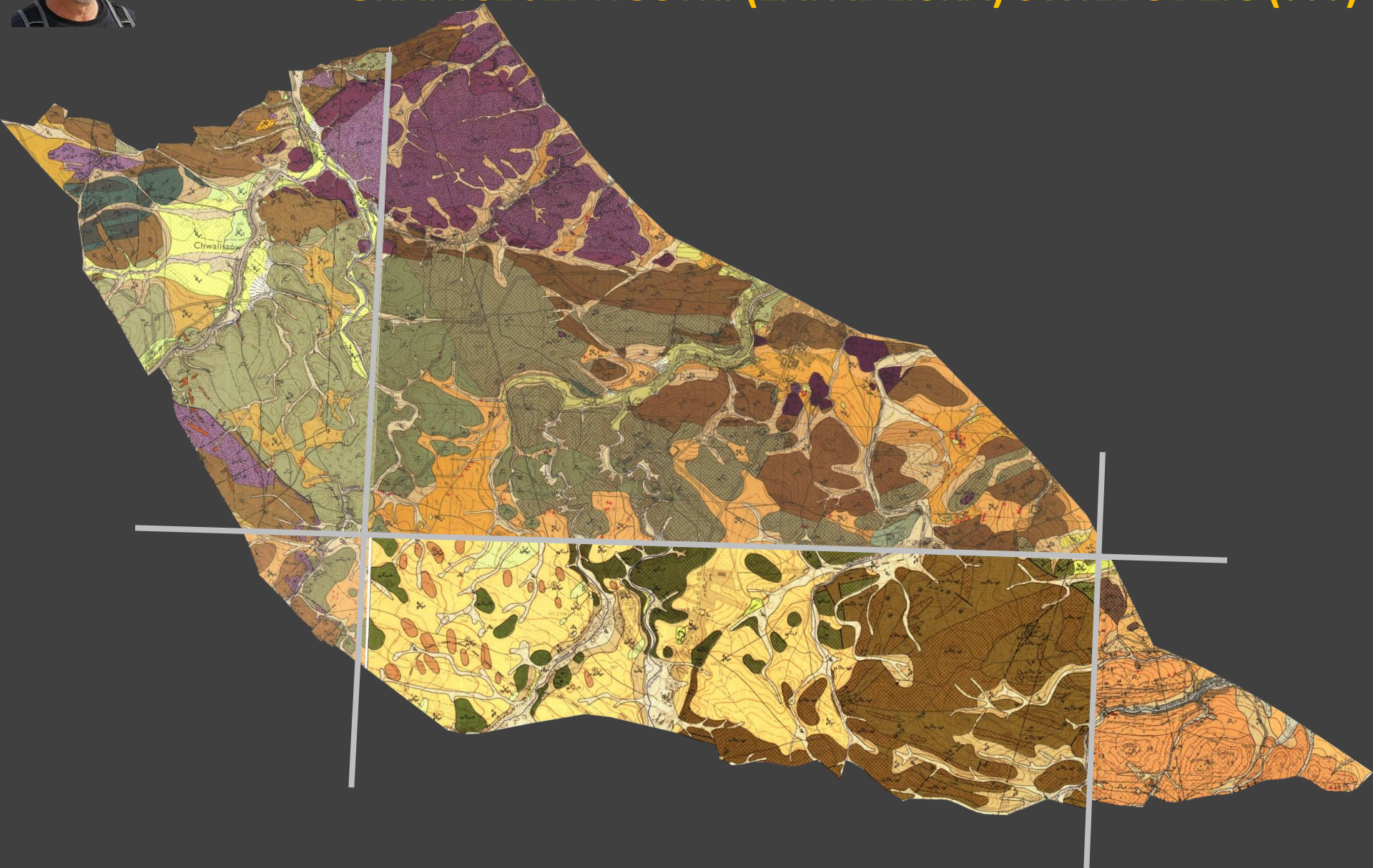
okolice Zamku Książ



Kaczorowski, M., Wojewoda, J., 2011. Neotectonic activity interpreted from a long water-tube tiltmeter record at the SRC geodynamic laboratory in Książ, Central Sudetes, SW Poland. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 8, 3, pp. 1- 13.

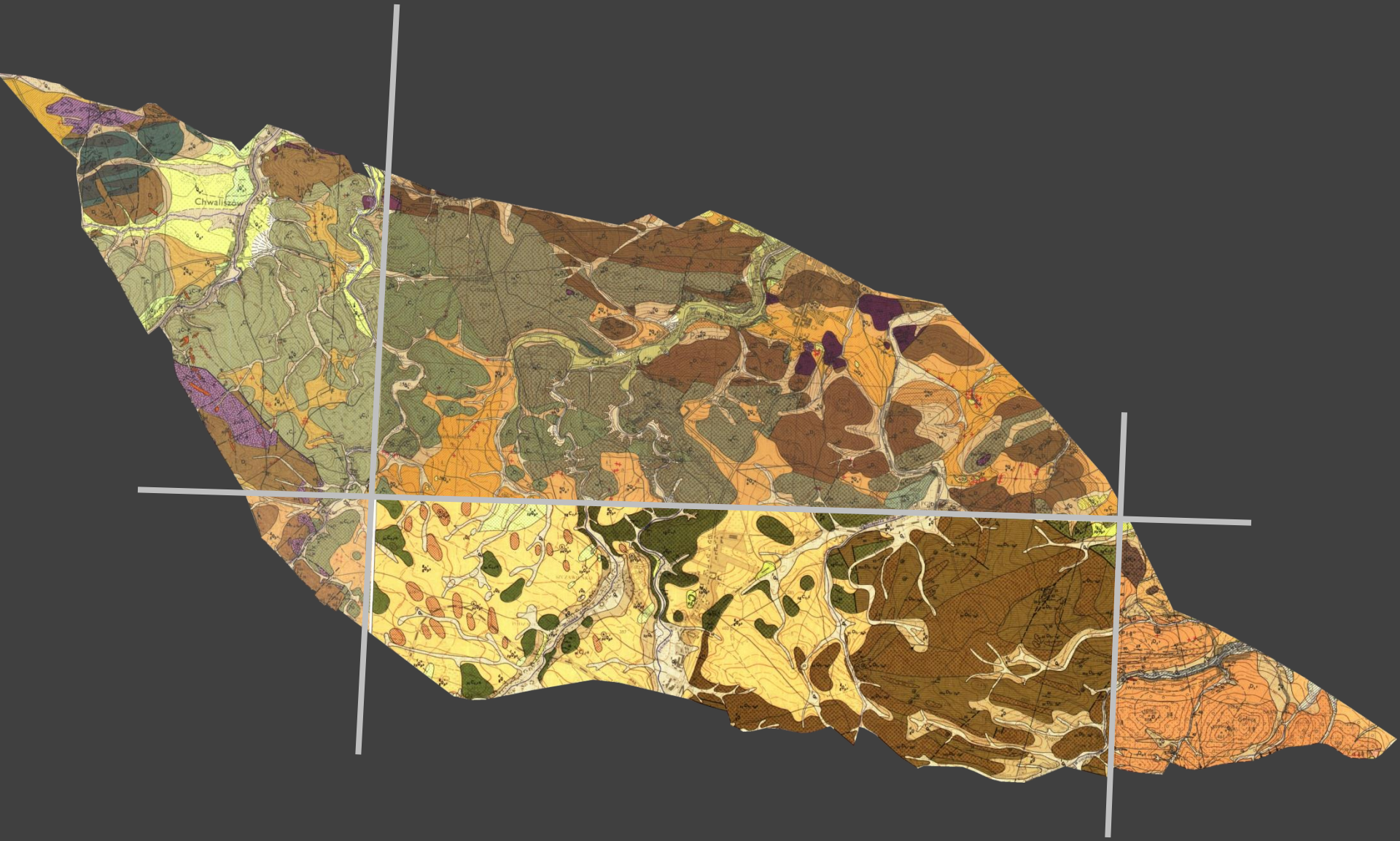


GRANICE JEDNOSTKI (ZAPADLIKA) ŚWIEBODZIC (???)





GRANICE JEDNOSTKI (ROMBOIDALNEJ) ŚWIEBODZIC (???)

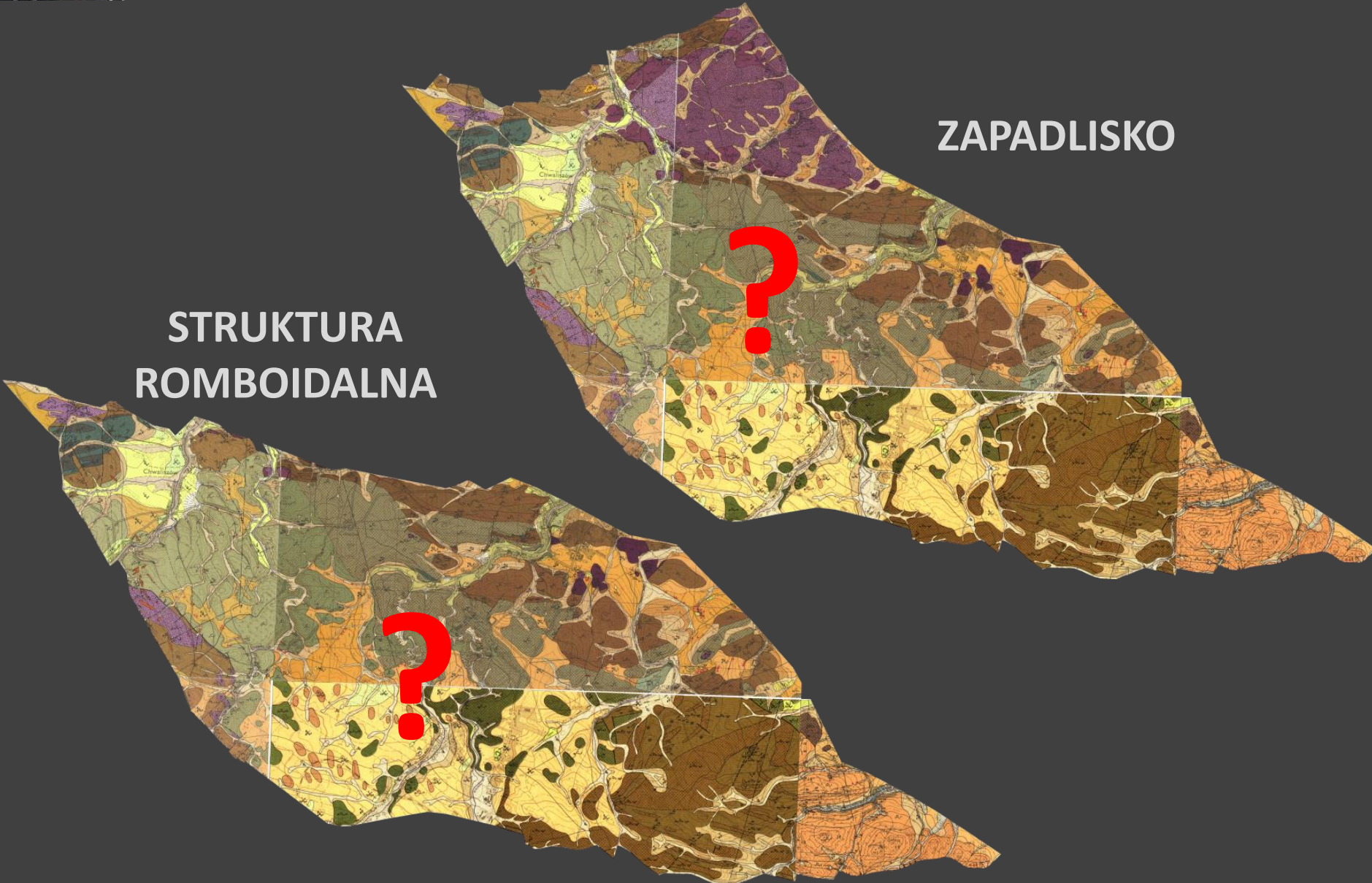




GRANICE JEDNOSTKI ŚWIEBODZIC (???)

ZAPADLIŠKO

STRUKTURA
ROMBOIDALNA

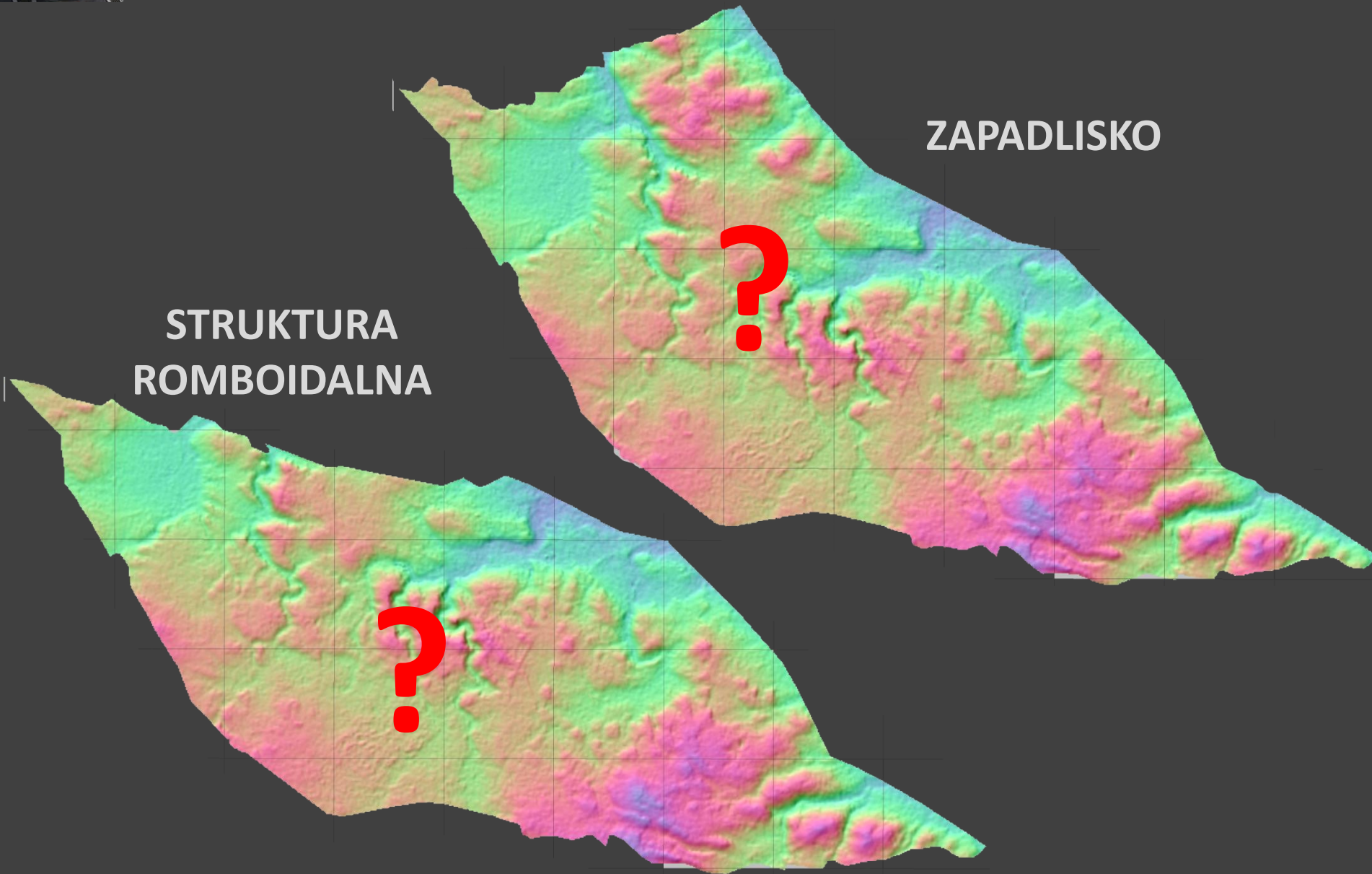




GRANICE JEDNOSTKI ŚWIEBODZIC (???)

STRUKTURA
ROMBOIDALNA

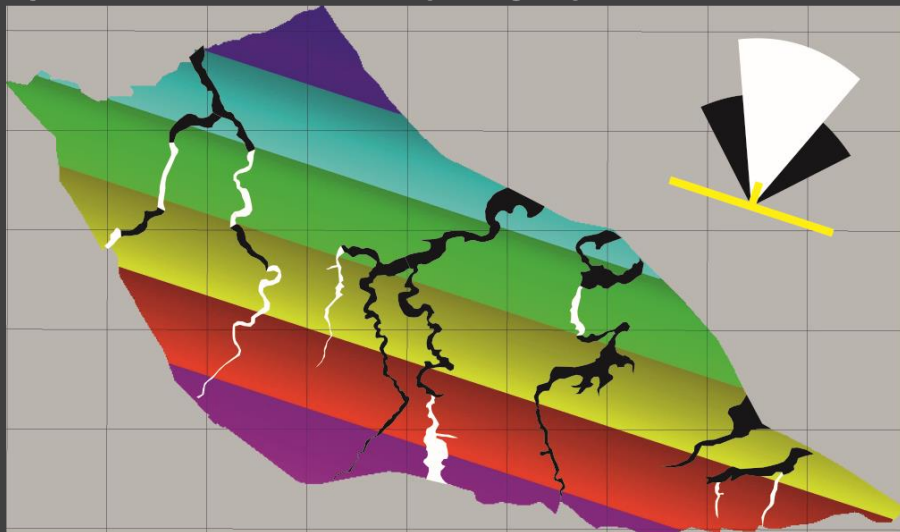
ZAPADLIKO



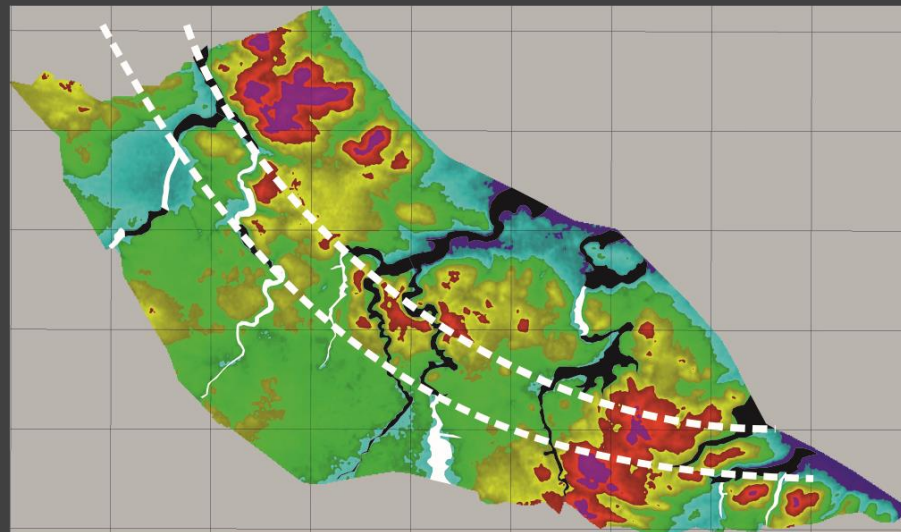


MORFOMETRIA NUMERYCZNA OBSZARU ZAPADLIKA ŚWIEBODZIC

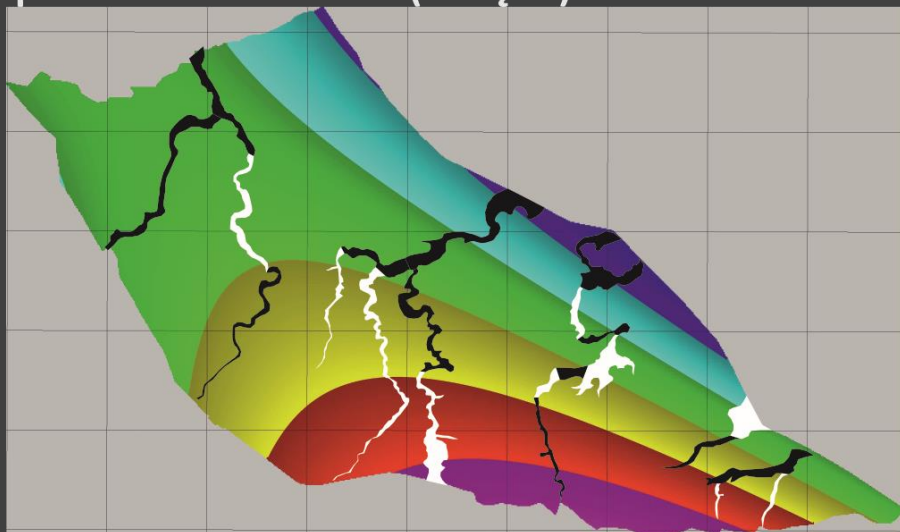
powierzchnia trendu (1 rzędu)



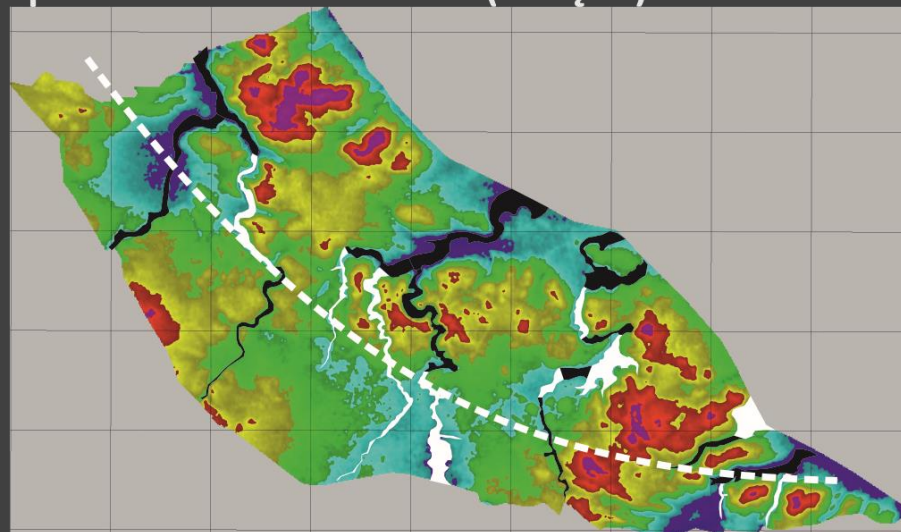
powierzchnia różnicowa (1 rzędu)



powierzchnia trendu (2 rzędu)



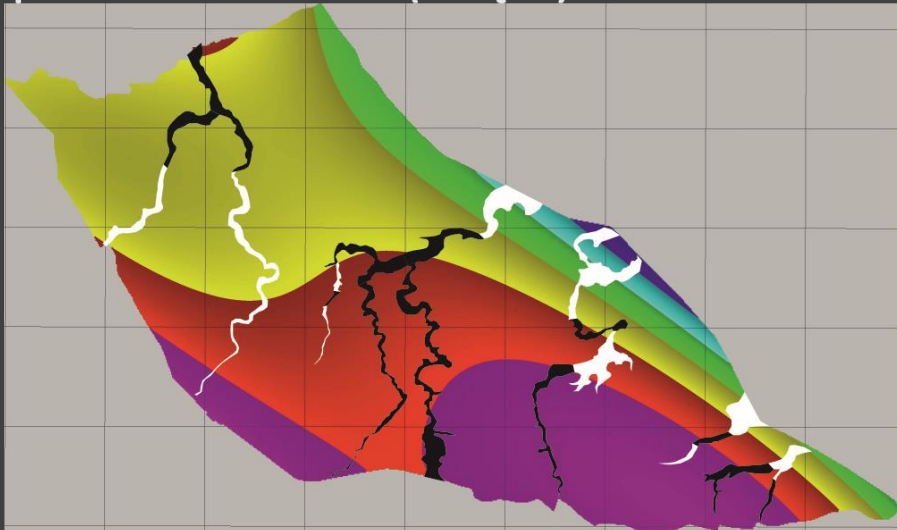
powierzchnia różnicowa (2 rzędu)



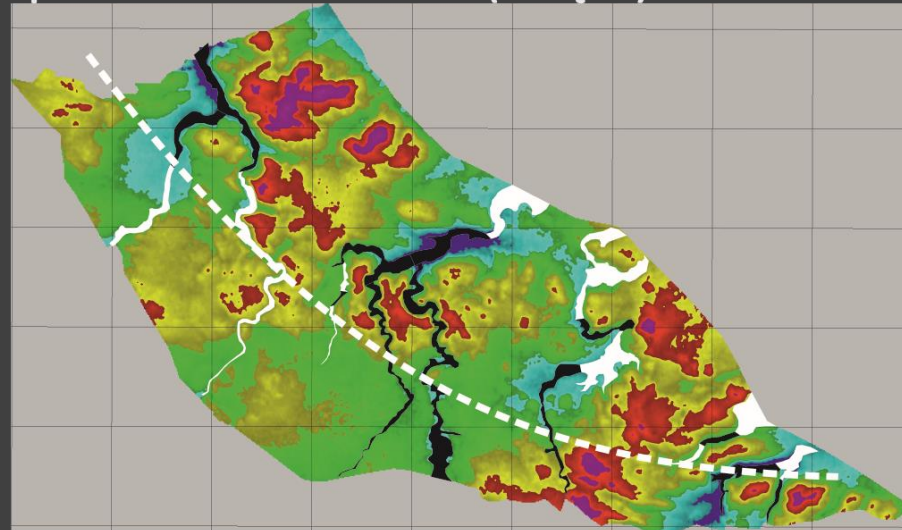


MORFOMETRIA NUMERYCZNA OBSZARU ZAPADLIKA ŚWIEBODZIC

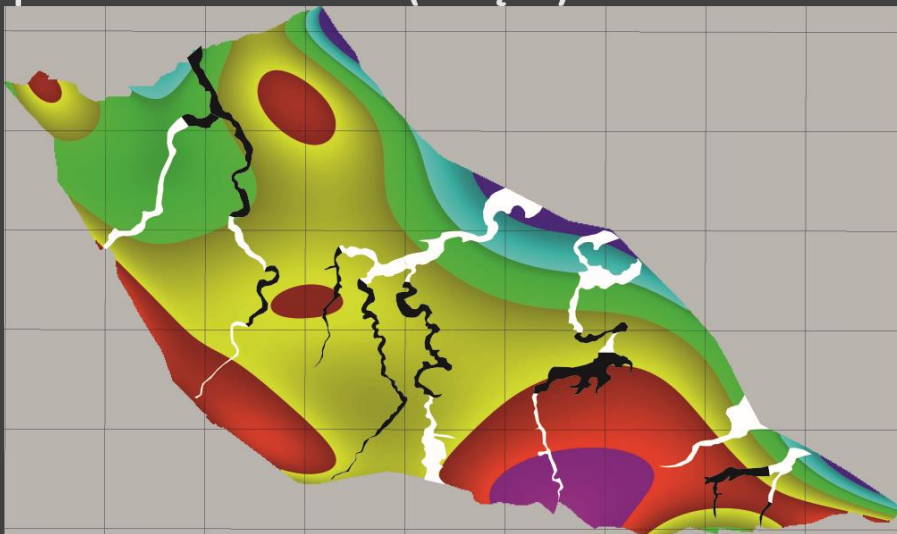
powierzchnia trendu (3 rzędu)



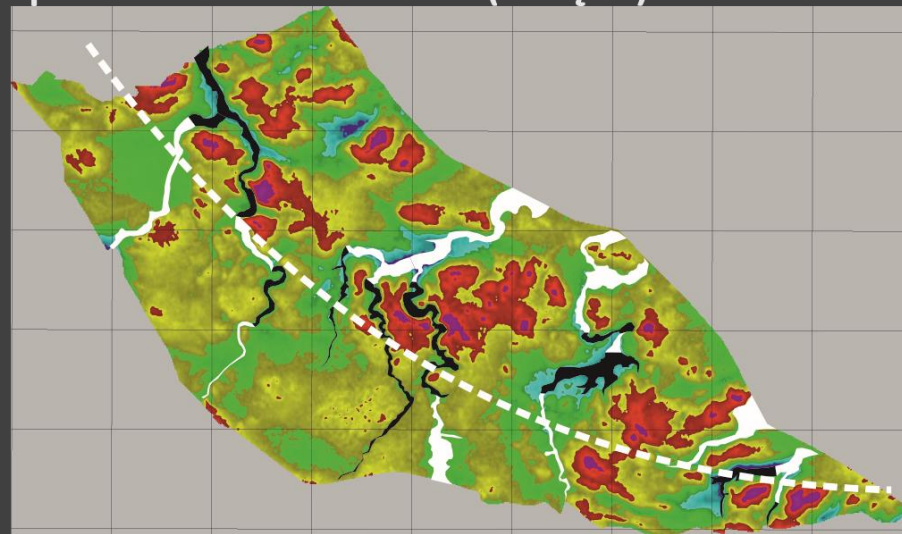
powierzchnia różnicowa (3 rzędu)



powierzchnia trendu (8 rzędu)



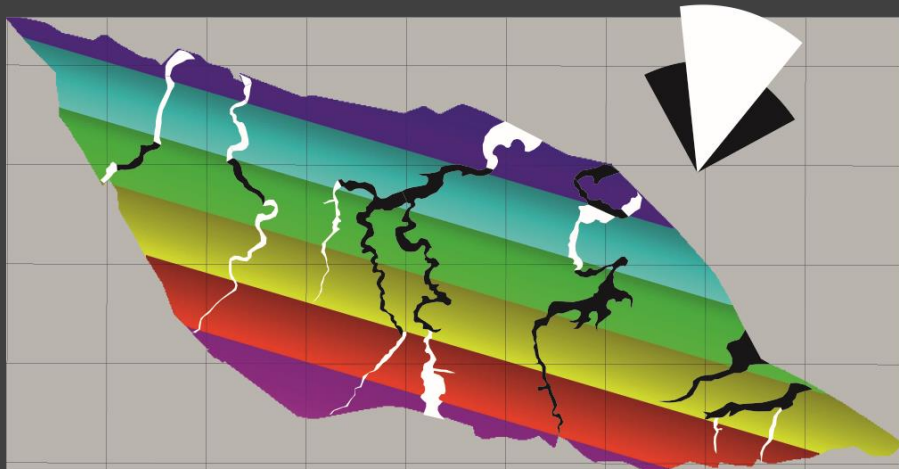
powierzchnia różnicowa (8 rzędu)



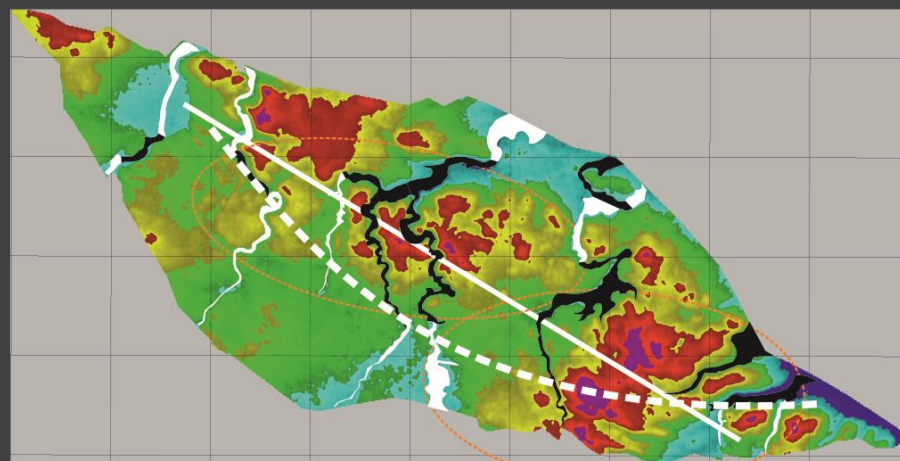


MORFOMETRIA NUMERYCZNA OBSZARU STRUKTURY ROMBOIDALNEJ ŚWIEBODZIC

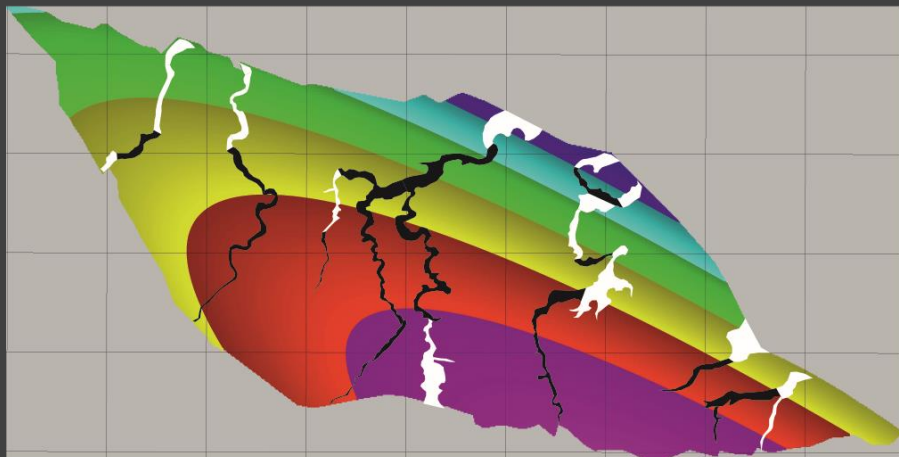
powierzchnia trendu (1 rzędu)



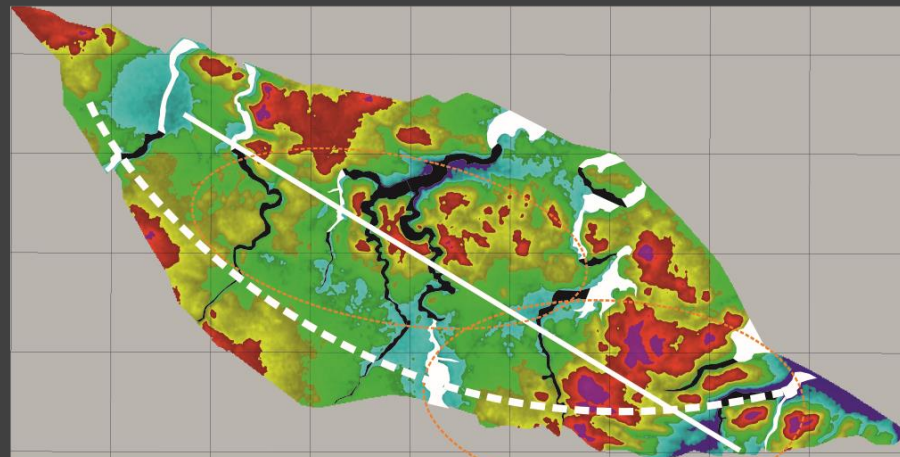
powierzchnia różnicowa (1 rzędu)



powierzchnia trendu (2 rzędu)



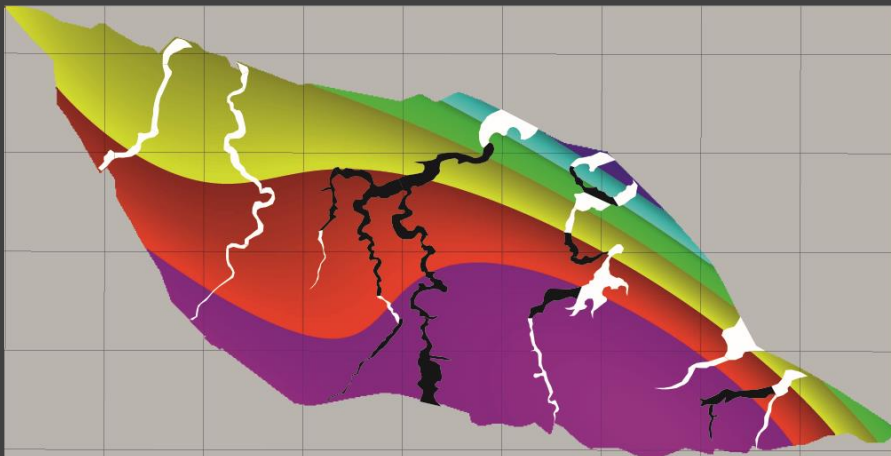
powierzchnia różnicowa (2 rzędu)



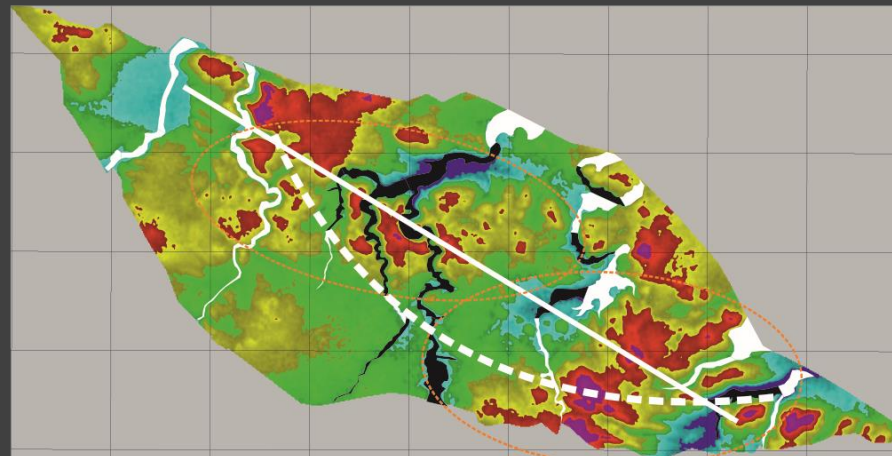


MORFOMETRIA NUMERYCZNA OBSZARU STRUKTURY ROMBOIDALNEJ ŚWIEBODZIC

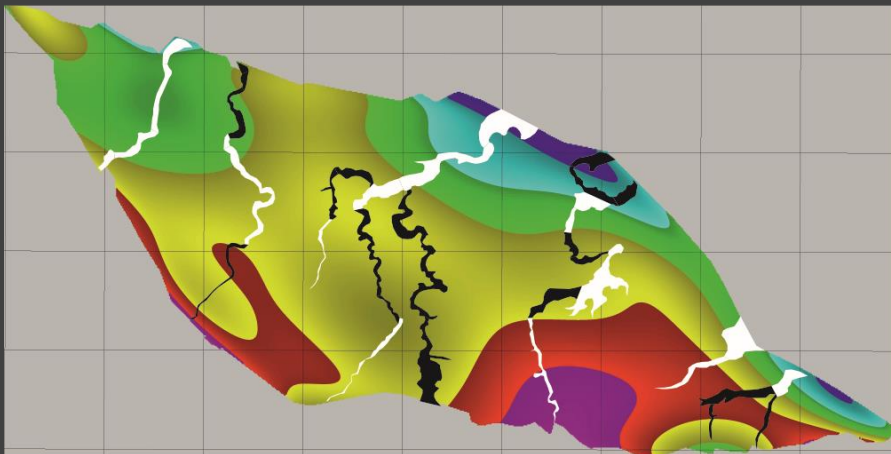
powierzchnia trendu (3 rzędu)



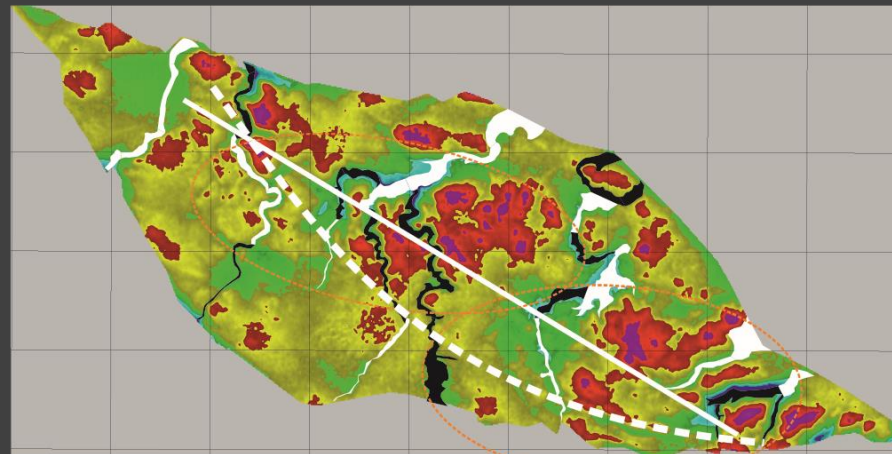
powierzchnia różnicowa (3 rzędu)



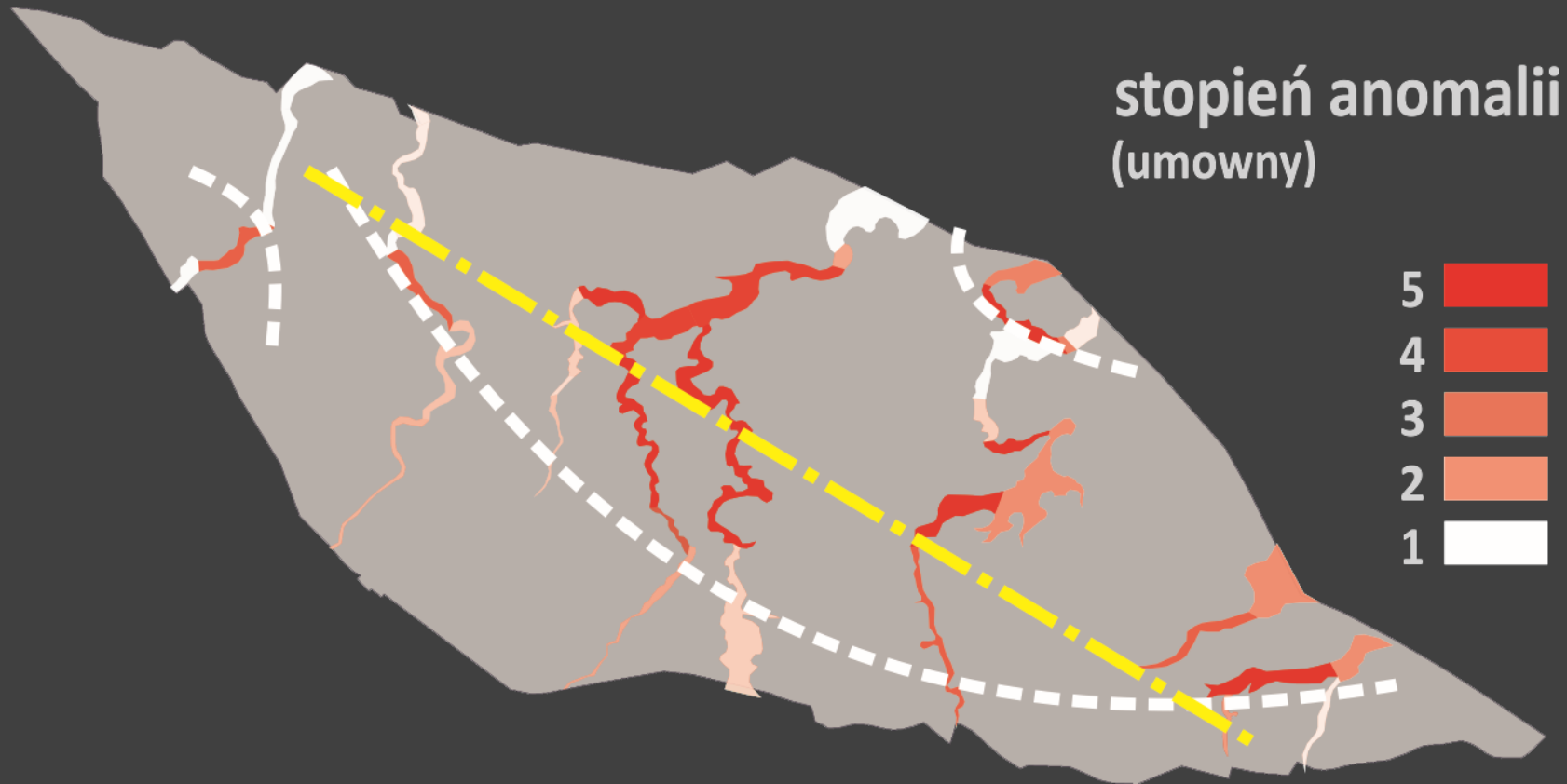
powierzchnia trendu (8 rzędu)



powierzchnia różnicowa (8 rzędu)

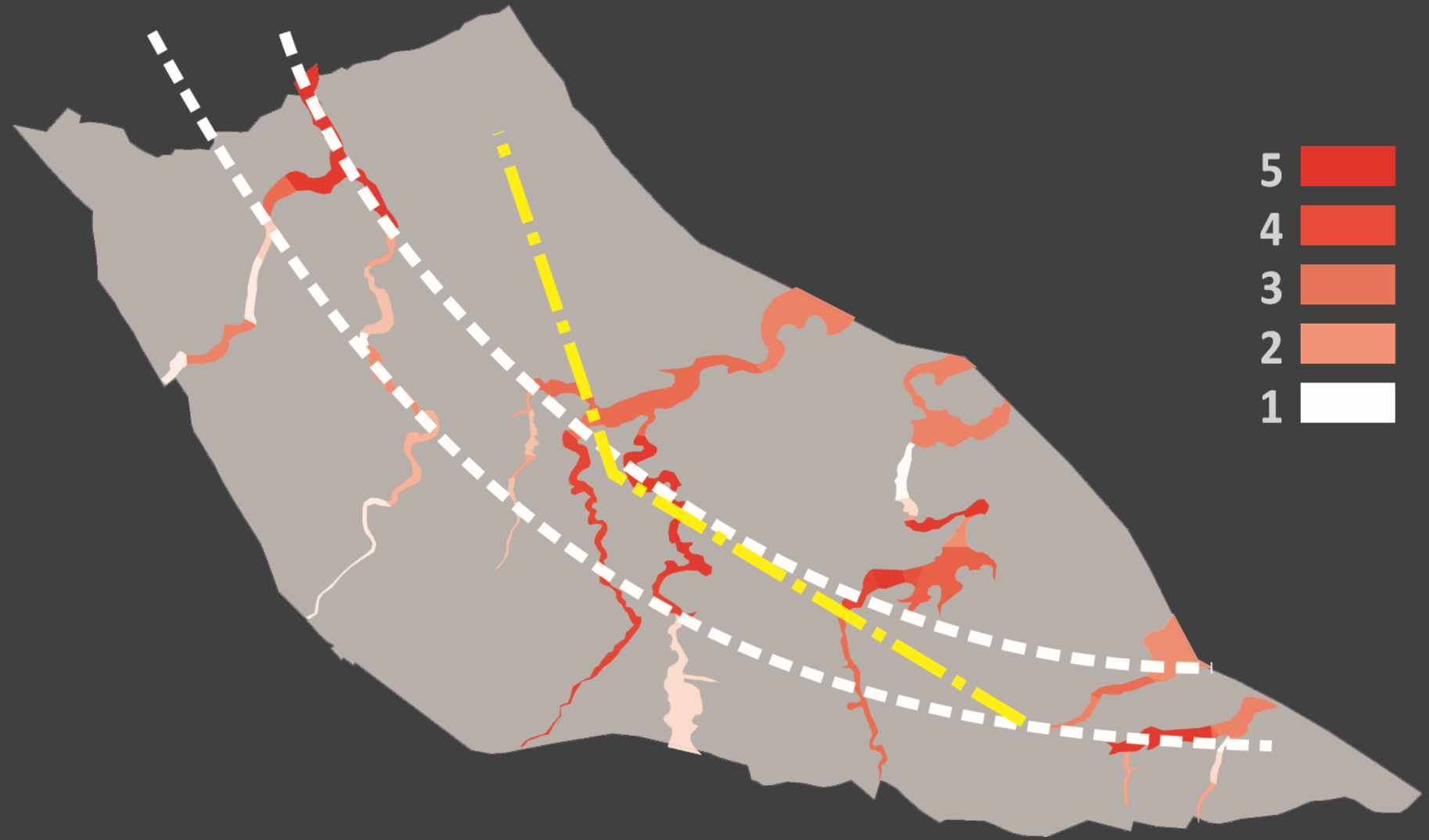


MORFOMETRIA NUMERYCZNA OBSZARU STRUKTURY ROMBOIDALNEJ ŚWIEBODZIC



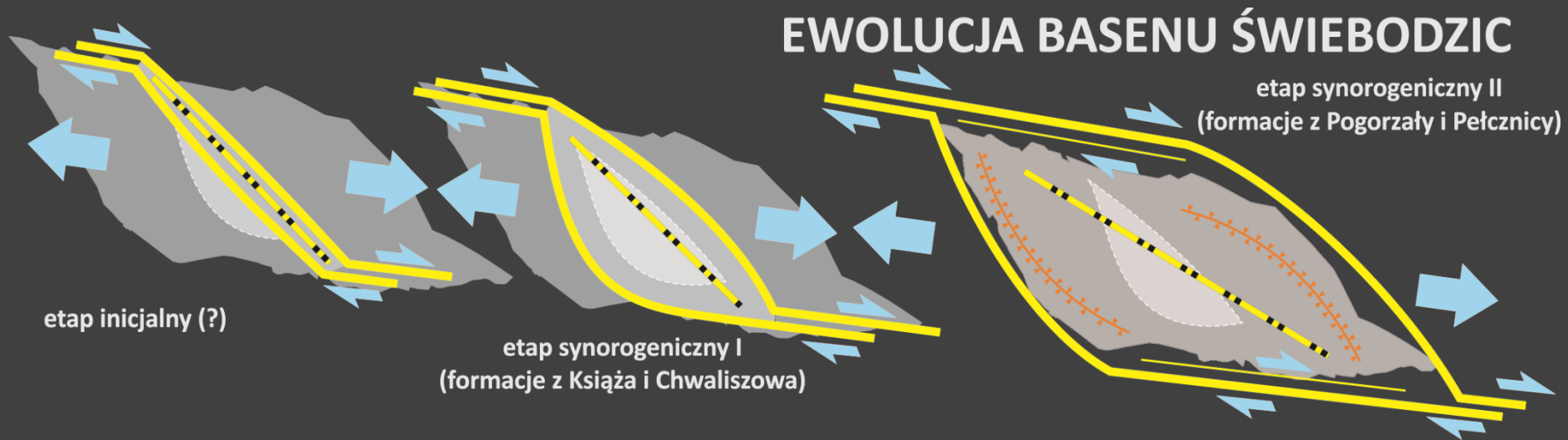




MORFOMETRIA NUMERYCZNA OBSZARU ZAPADLIKA ŚWIEBODZIC





MOŻLIWY SCHEMAT EWOLUCJI ROMBOIDALNEGO (PULL-APART) BASENU ŚWIEBODZIC



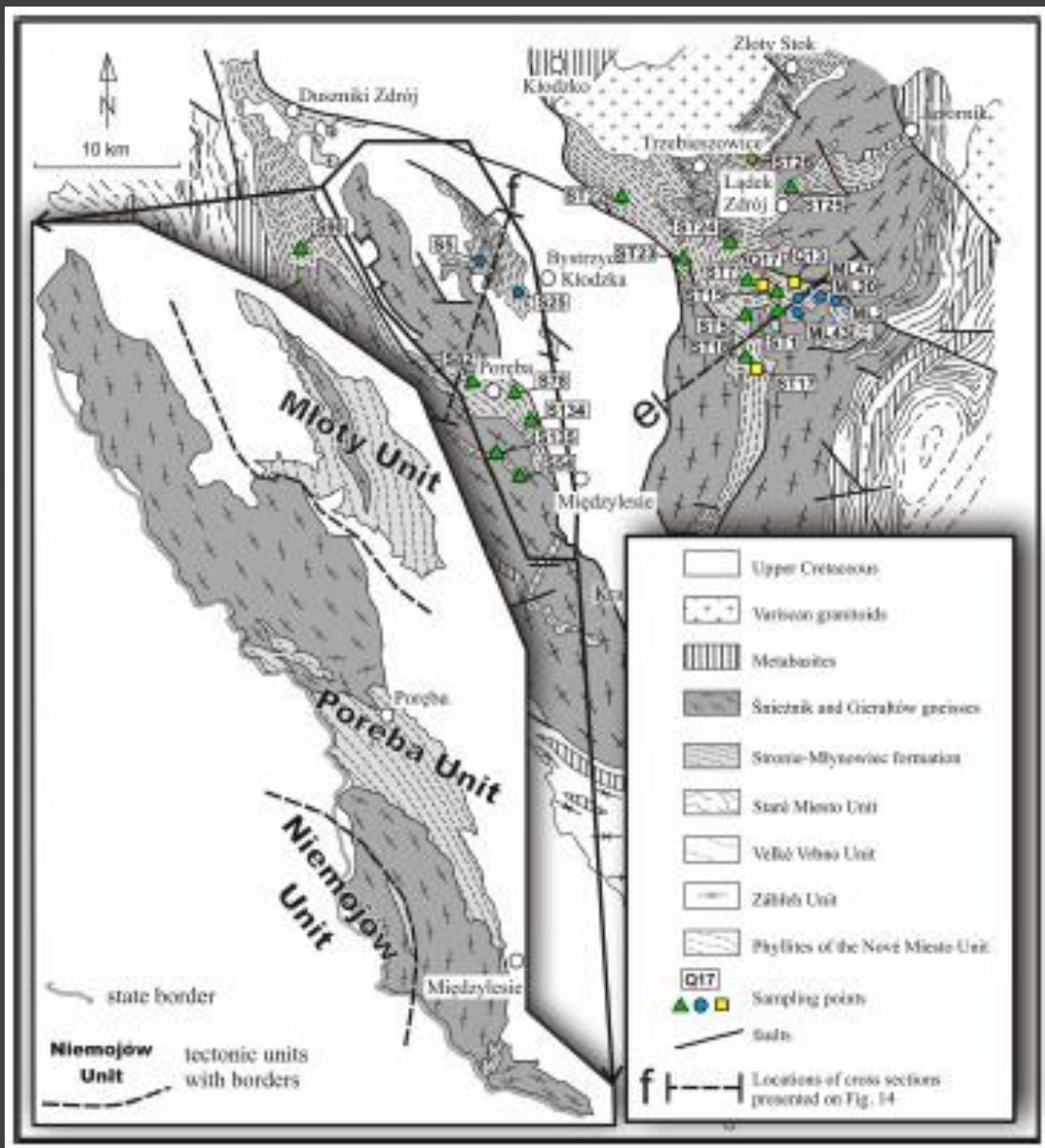


Anomalie kształtu dolin rzecznych – metody
wyznaczania i możliwe wyjaśnienia na
przykładzie wybranych rzek sudeckich

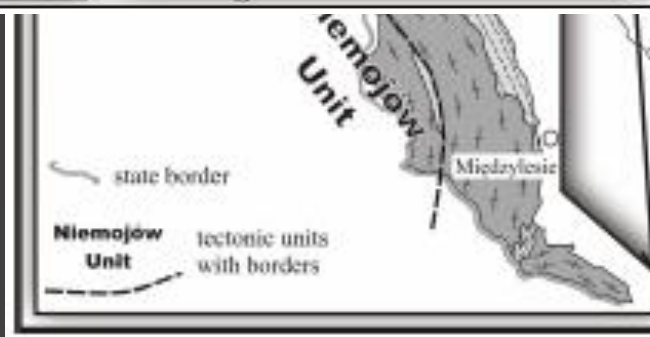
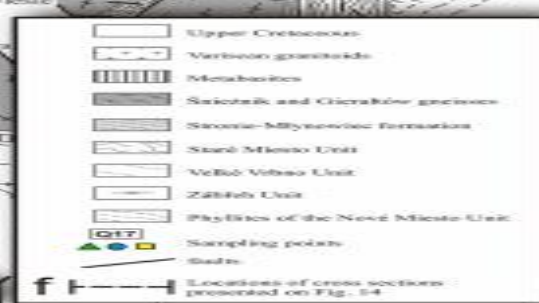
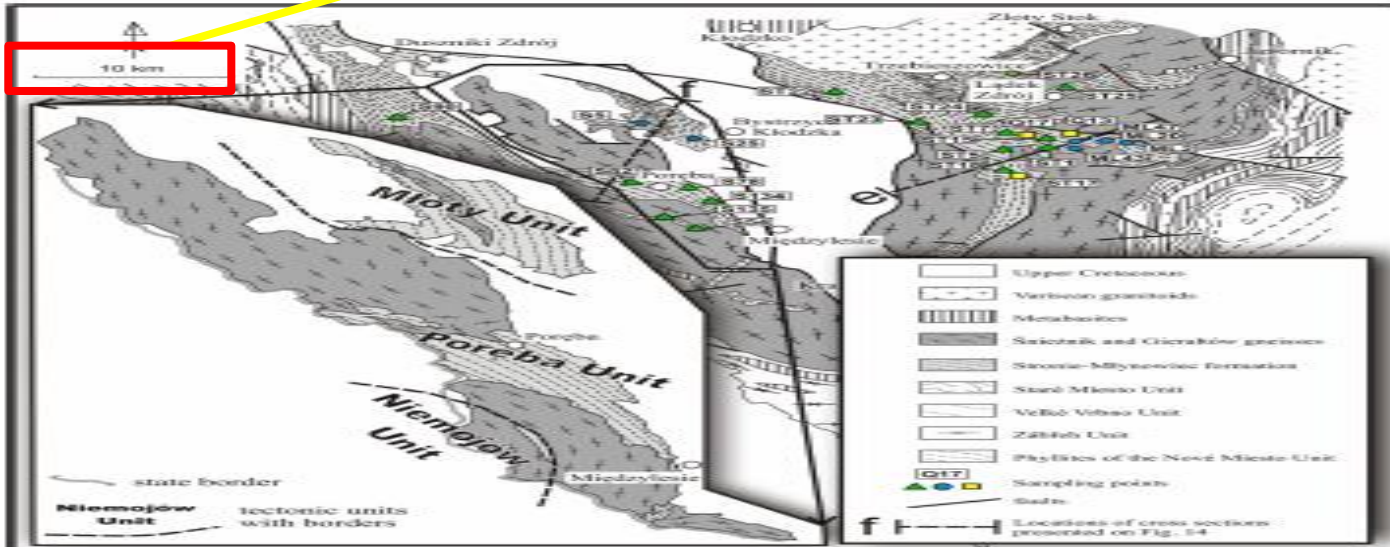
Dziękujemy za uwagę!

Pozostałe materiały – w toku dyskusji... ;))

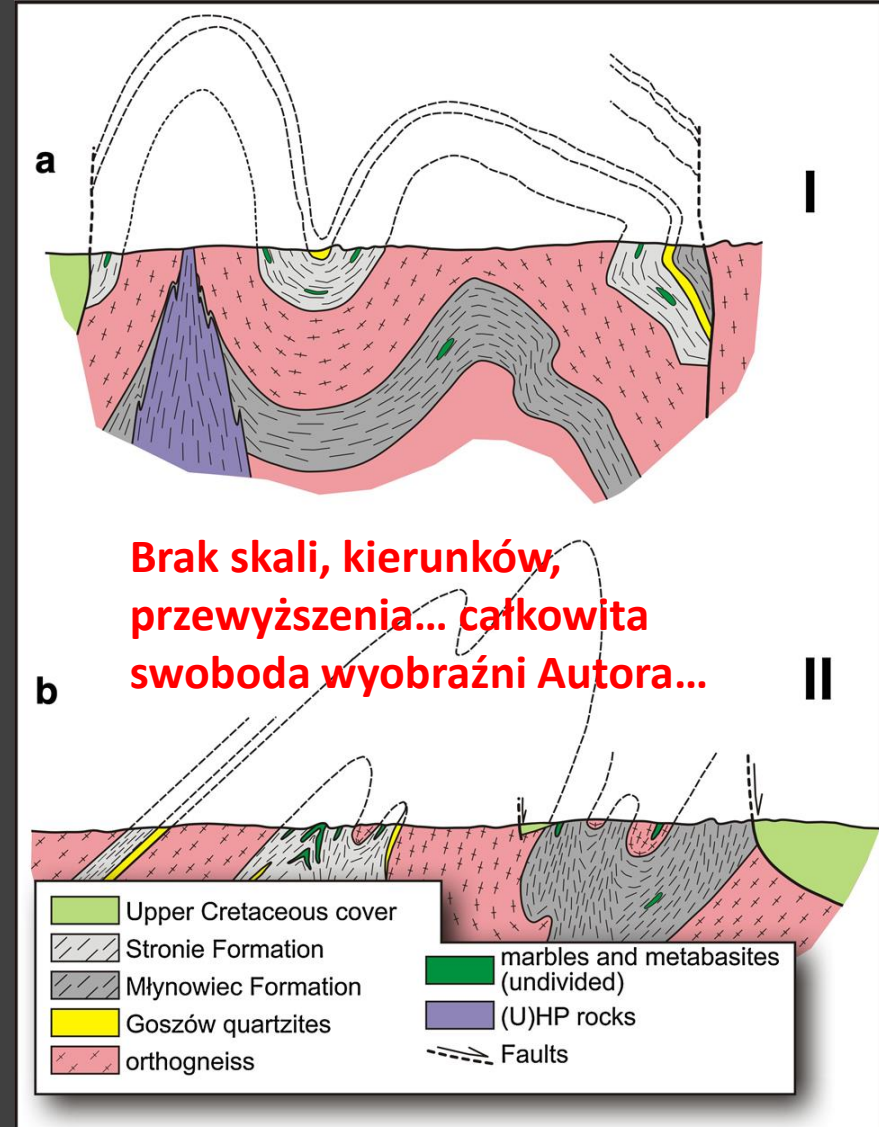
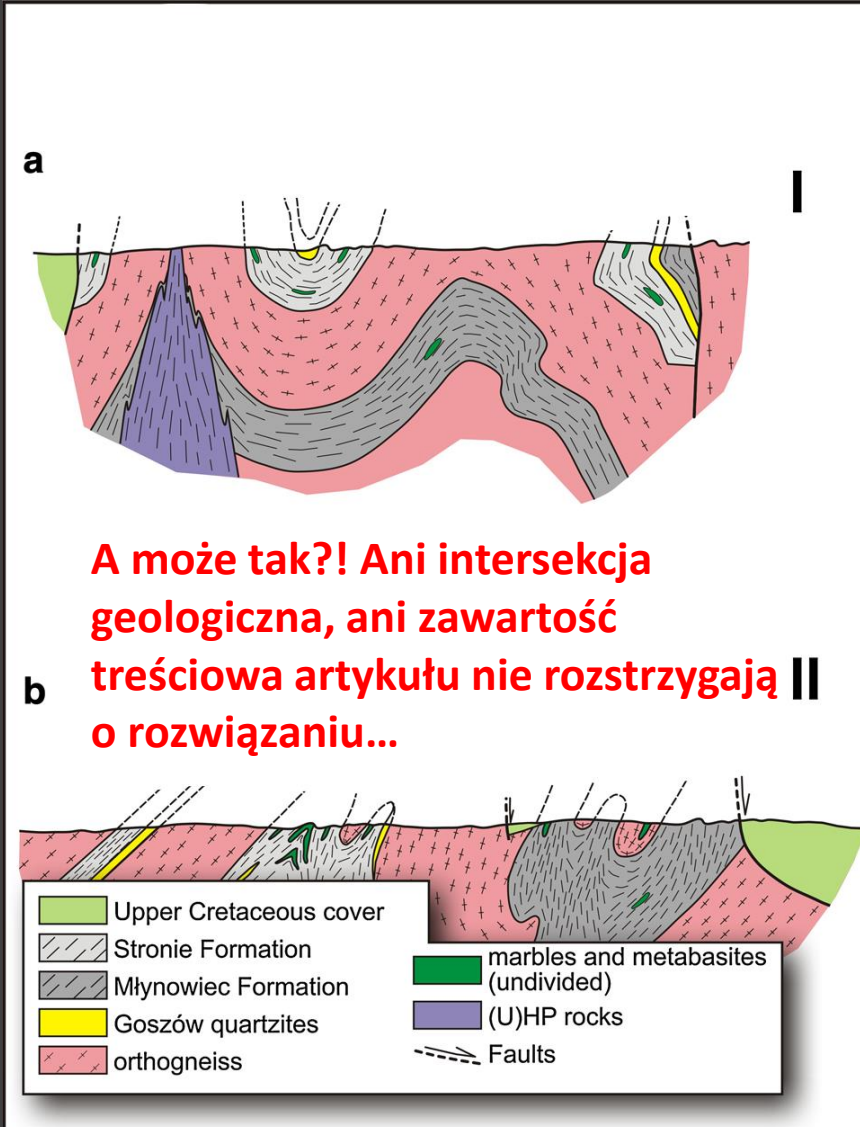
ZAGADNIENIE SKALI W MODELACH GEOLOGICZNYCH



ZAGADNIENIE SKALI W MODELACH GEOLOGICZNYCH



ZAGADNIENIE DOPUSZCZALNYCH GRANIC INTERPRETACJI PRZSTRZENNEJ DANYCH GEOLOGICZNYCH

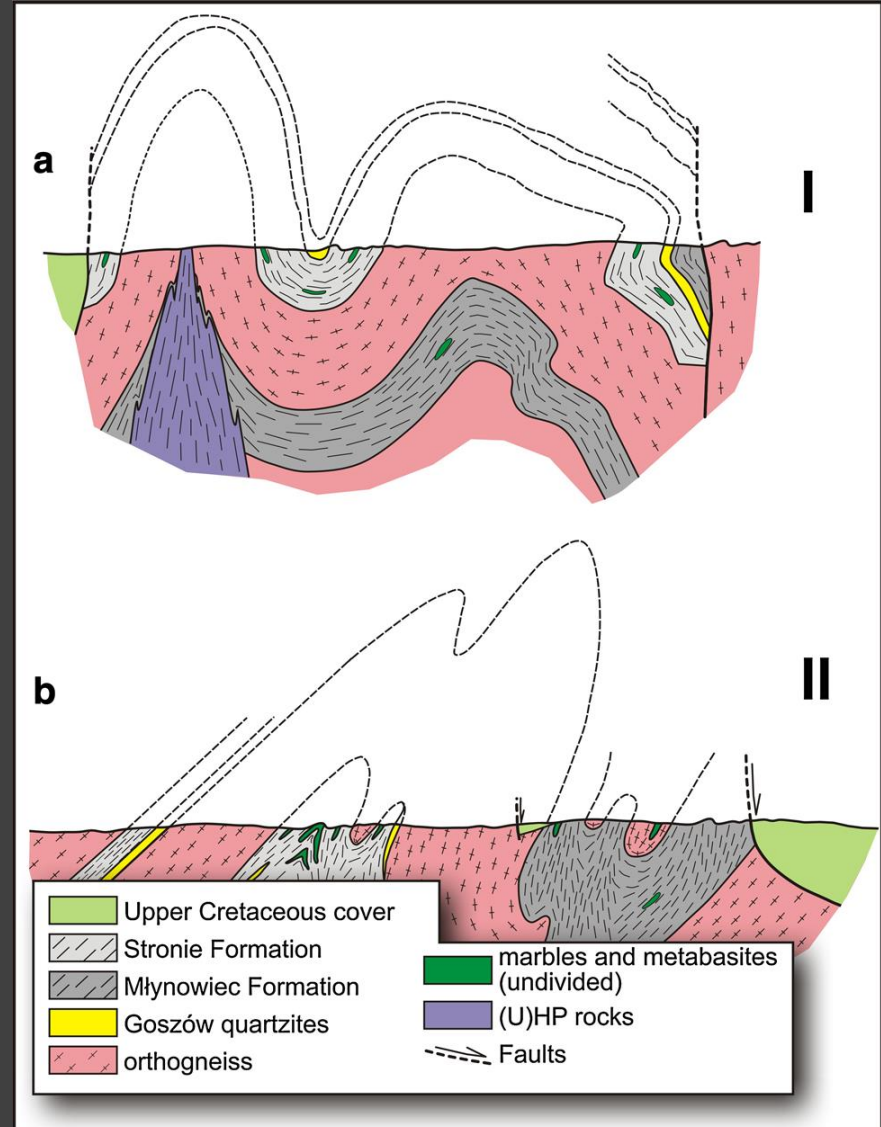




ZAGADNIENIE DOSTĘPNOŚCI CYTOWANYCH ŹRÓDEŁ INFORMACJI, UWIARYGADNIANIE INTERPRETACJI

Fig. 15 **a** Schematic cross section showing possible tectonic position of metasedimentary succession in the Śnieżnik Massif. **b** Schematic cross section based on Szczepański (2010a) showing tectonic position of metasedimentary rocks in the Bystrzyckie Mts

Szczepański J (2010a) Proweniencja i ewolucja tektonometamorficzna serii suprakrustalnej w krystaliniku Gór Bystrzyckich. Provenance and tectonometamorphic evolution of the supracrustal series from the Bystrzyckie Mts. Crystalline Massif. Wrocławska Drukarnia Naukowa PAN, Wrocław





ZAGADNIENIE POPRAWNOŚCI TYTUŁÓW PRAC NAUKOWYCH, przykłady...

Ewolucja morfometryczna Sudetów w rejonie Kotliny Kłodzkiej w świetle analizy morfometryczno-statystycznej”. *Acta Universitatis Wratislaviensis*, 1939, Prace Geologiczno-Mineralogiczne, 58, 97 s. SROKA, W. (1997)

Morphometric methods applied to the morphostructural analysis of mountainous topography. *Ann.Soc. Geol. Pol.*, 51, 1-2, s. 99-116. Zuchiewicz, W. (1981).