

Quasigeoid on choose areas of investigations geodynamics

Piotr Banasik

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Wojkowice

Strzemieszyce

Wschodnia
część GOP

Kraków

Trzebinia

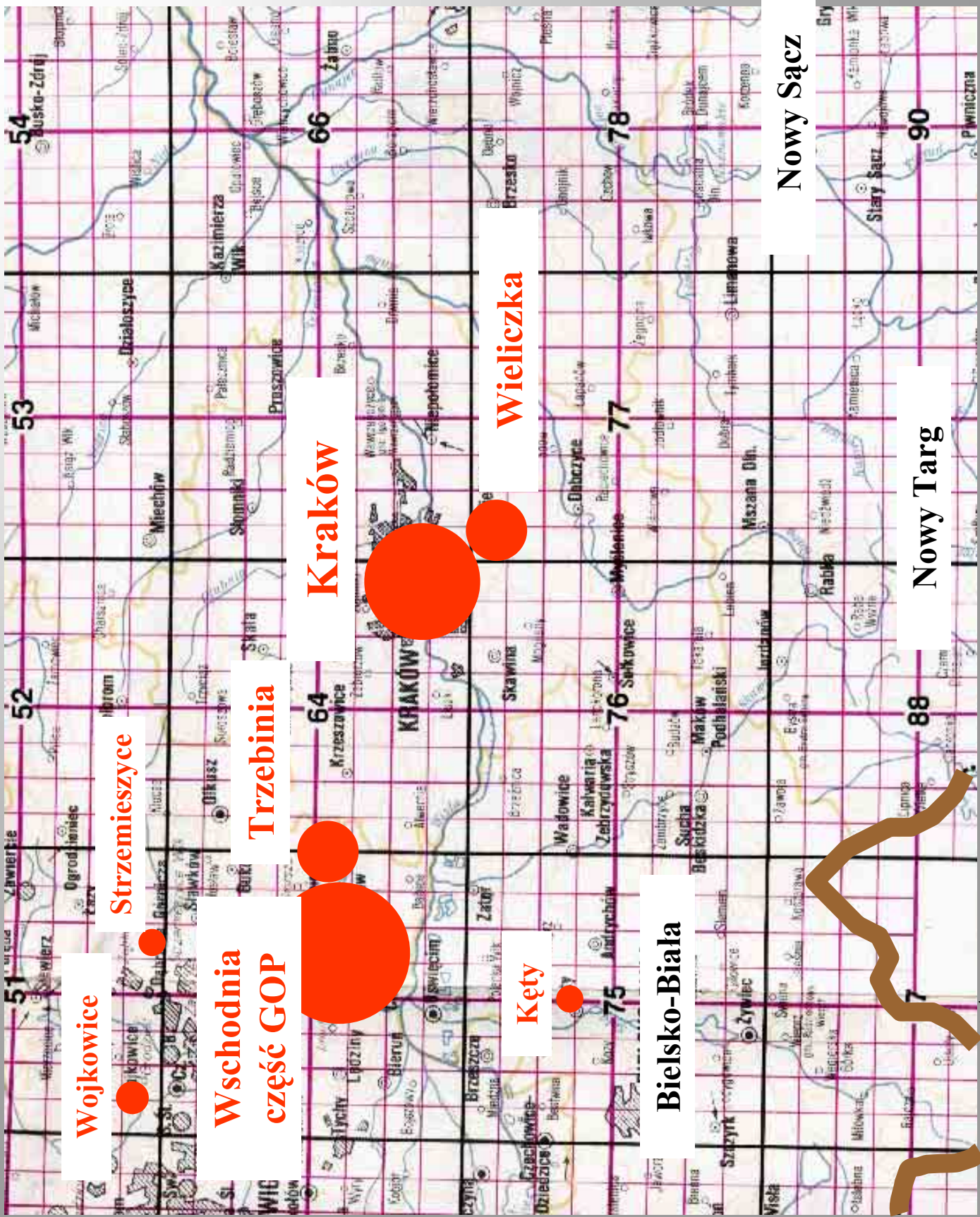
Wieliczka

Kęty

Bielsko-Biała

Nowy Sącz

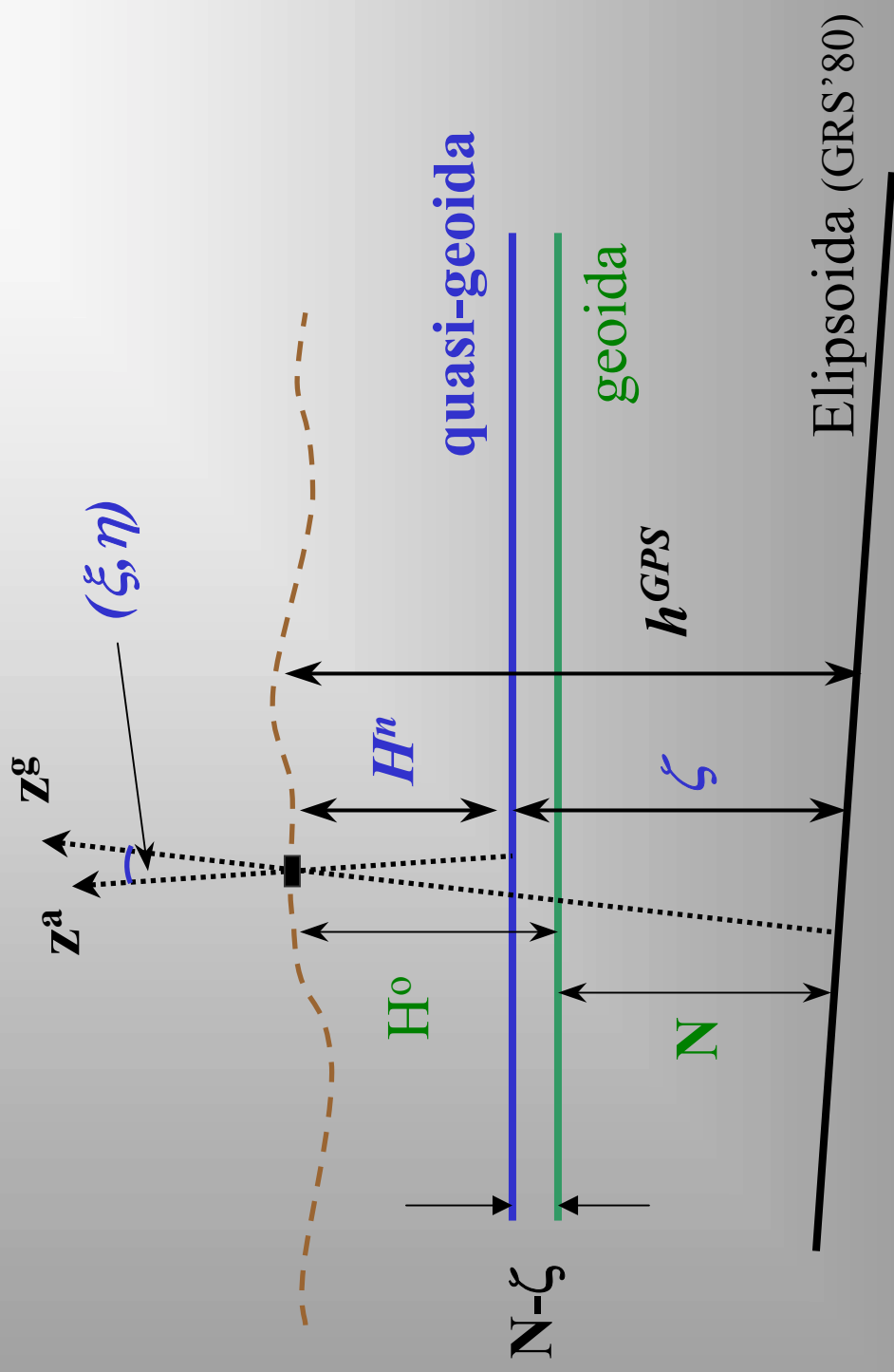
Nowy Targ



Zjawiska geodynamiczne

- deformacje wywołane eksploatacją górnictw
 - zaciskanie wyrobisk pogórnich,
 - nakładanie się wpływów eksploatacji z wielu sąsiadujących obszarów,
- procesy sufozyjne i osuwiskowe,
- przesłanki ruchów tektonicznych

Lokalna quasi-geoida



$$\zeta = h^{GPS} - H^n$$

Lokalna quasi-geoida

- $\zeta = h^{GPS} - H^{niwel}$ (odstęp quasi-geoidy od elipsoidy)
- $\xi, \eta = f(\Delta h, \Delta H)$ (składowe odchylenia linii pionu)
- $N - \zeta = f(Ag_B)$ (odstęp quasi-geoidy od geoidy)
- Interpolacja powierzchniowa na obszarze maks. $30 \text{ km} \times 30 \text{ km}$

$$\zeta = \zeta(x, y) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^{m-i} a_{ij} x^i y^j$$

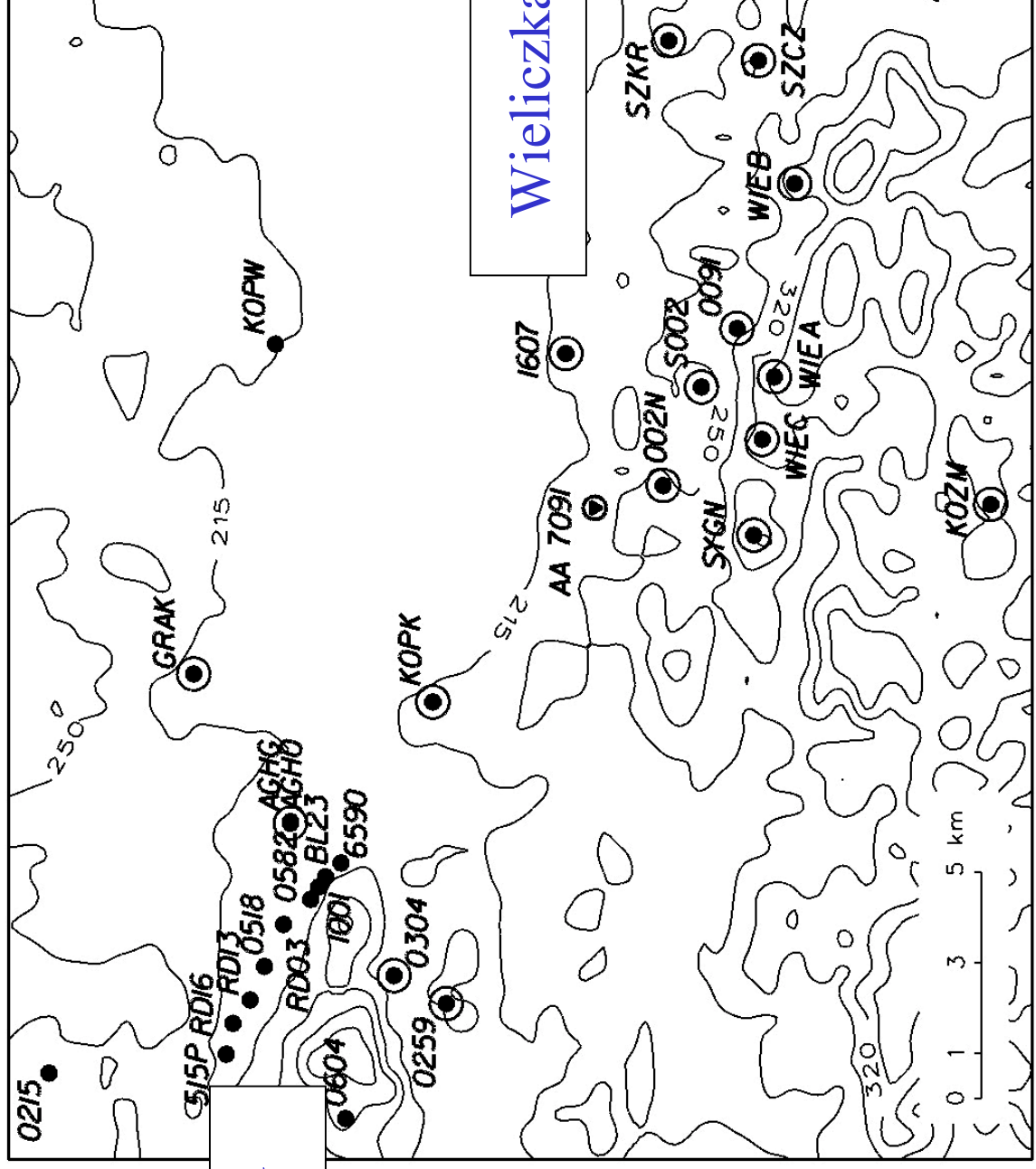
Lokalna quasi-geoida

- h – *EUREF-89* (POLREF, ASG-PL)
- H – *Kronsztadt’60* i *Kronsztadt’86*
(państwowa osnowa wysokościowa kl.I-III)
- g – *IGSN’71* – (państwowa osnowa grawimetryczna)
- Punkty: osnów podstawowych, repery niwelacyjne, punkty sieci geodynamicznych
- GPS: wielogodzinne, powtarzalne sesje pomiarowe GPS
- Niwelacja precyzyjna

20° 11' 0

50° 07.5'

Wieliczka



КОРМ

- punkt z danymi B.L.h i H

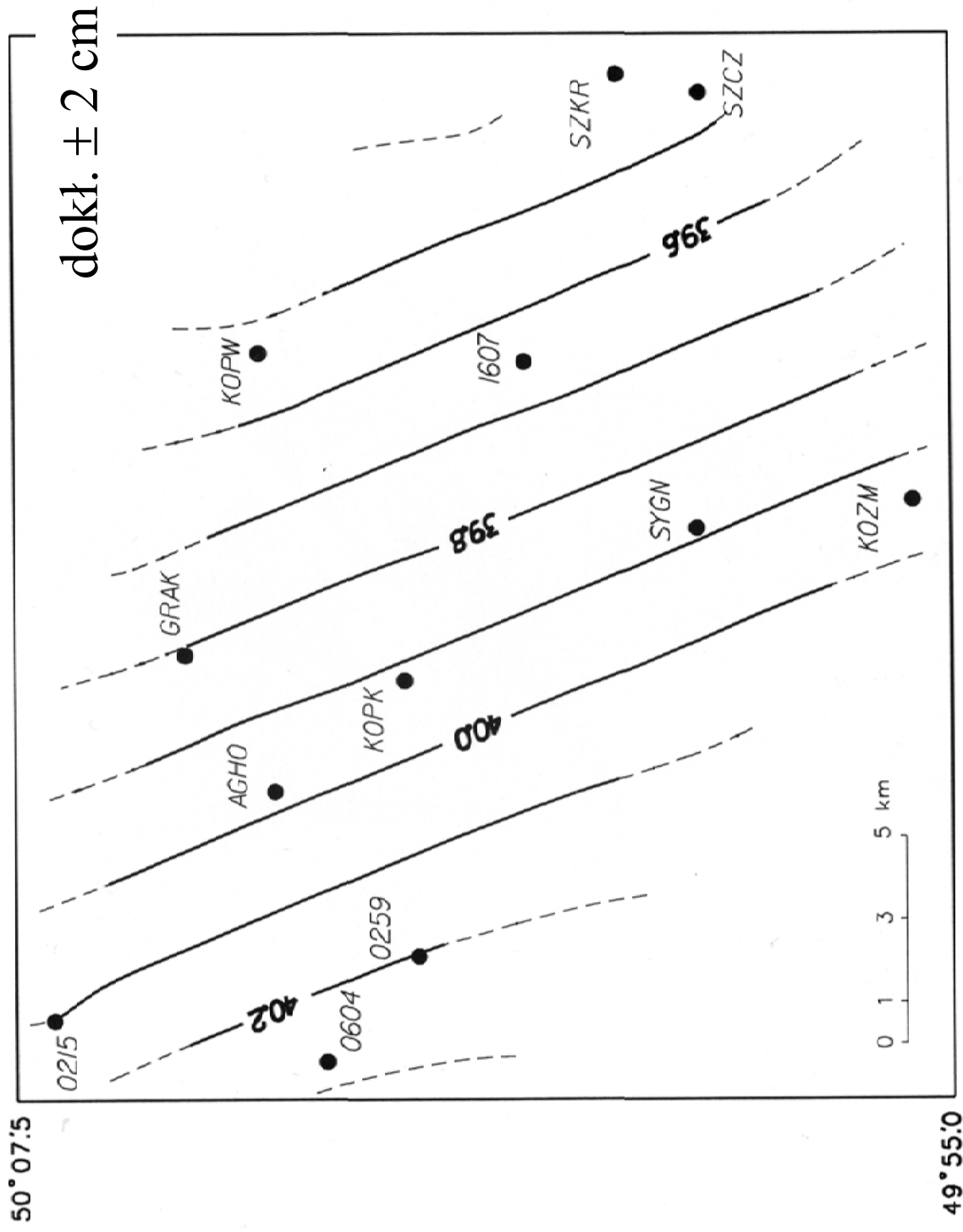
AA 7091

- reper sieci niwelacyjnej I kl.

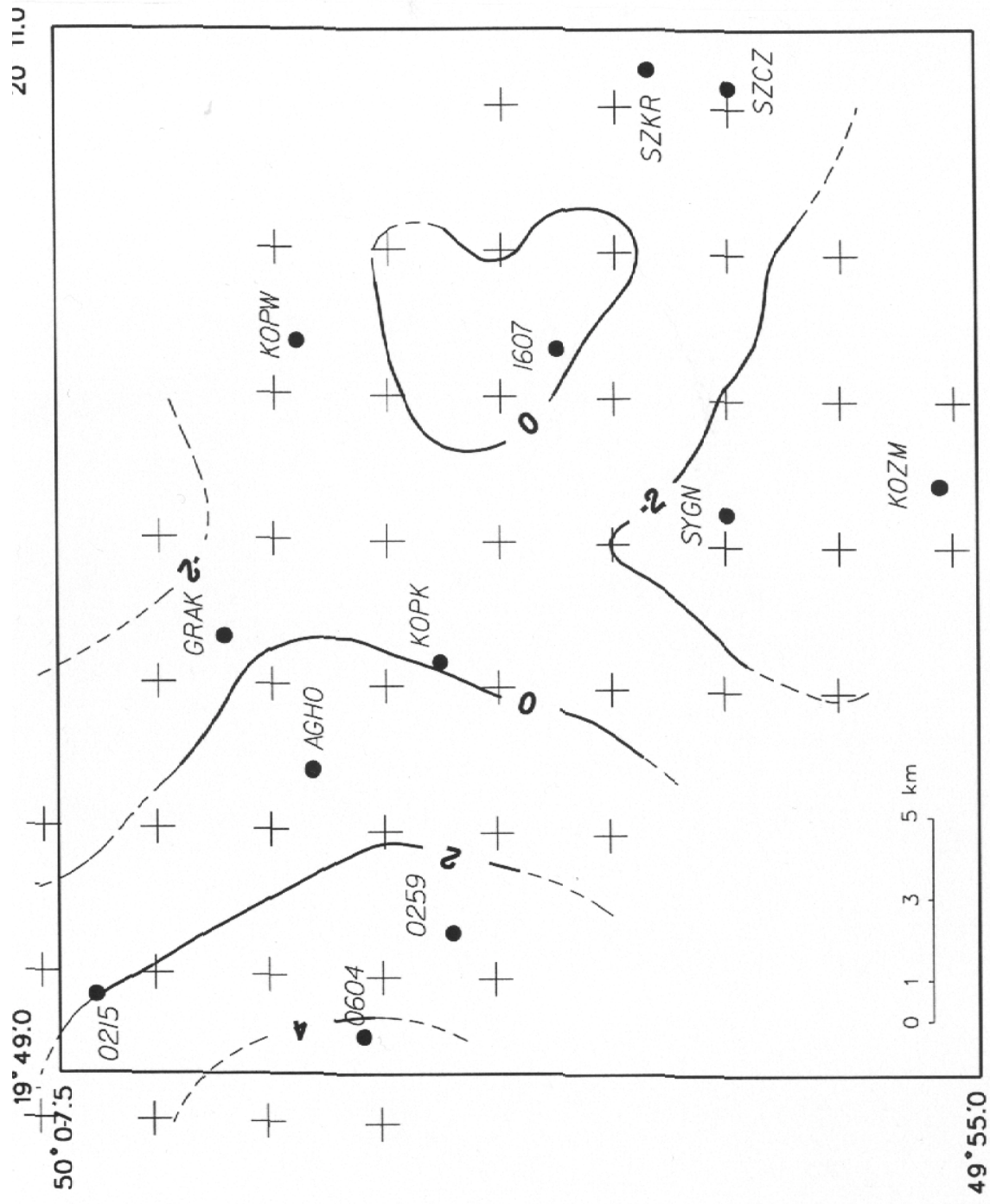
⊙ KOPK - punkt z danymi B.L.h.H i g

$\zeta_{KR'99}$ [m] (Kraków, Wieliczka)

(EUREF'89, Kronsztadt'60)

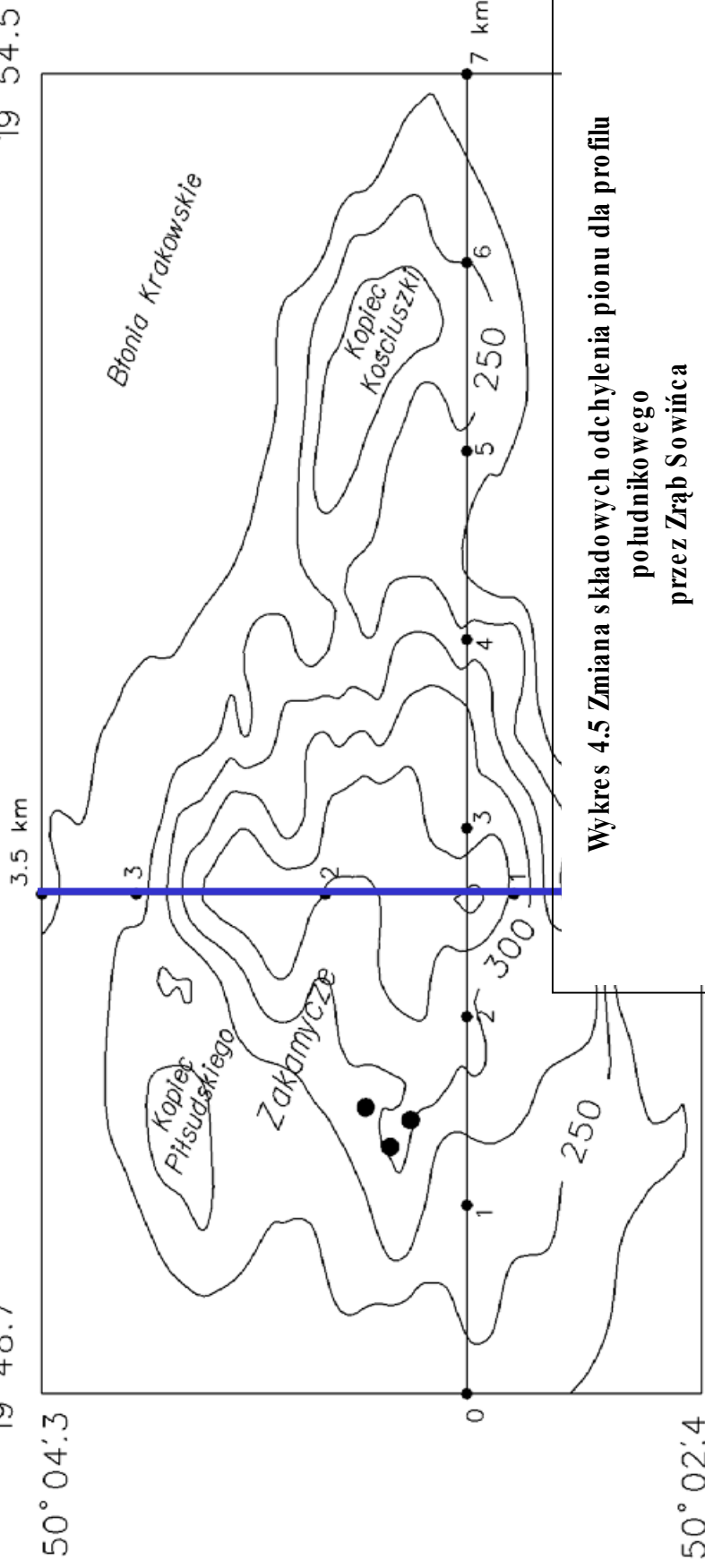


$\zeta_{KR'99} - \zeta_{QUASI'97b}$ [cm]

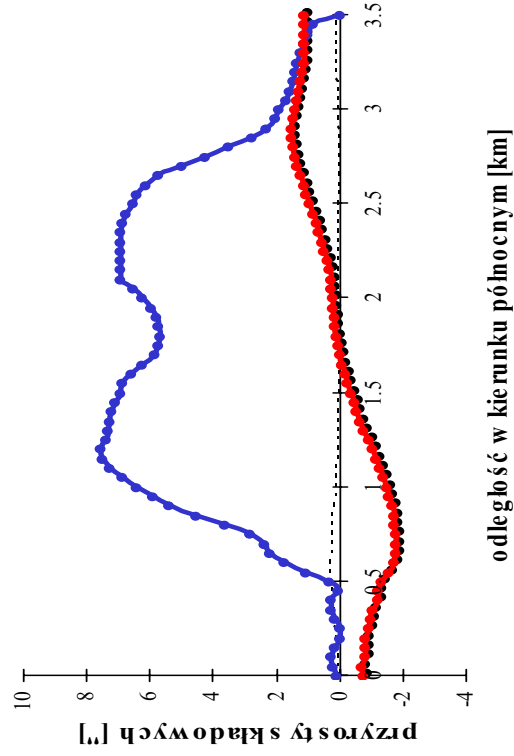


50° 04':3

19° 54':5



Wykres 4.5 Zmiana składowych odchylenia pionu dla profilu południkowego przez Żrąb Sowińca



Wykorzystanie quasi-geoidy na obszarach górniczych

- Obszar górniczy $\leftarrow \zeta = h - H = \text{const.}$
- Nawiazanie wysokościowe za pomocą technologii GPS:
 - sieci niwelacyjnej (np. II kl. „GIGANT”)
 - kopalnianych linii pomiarowych

$$H_{\text{Rep}} = h_{\text{Rep}} - \zeta(X_{\text{Rep}}, Y_{\text{Rep}})$$

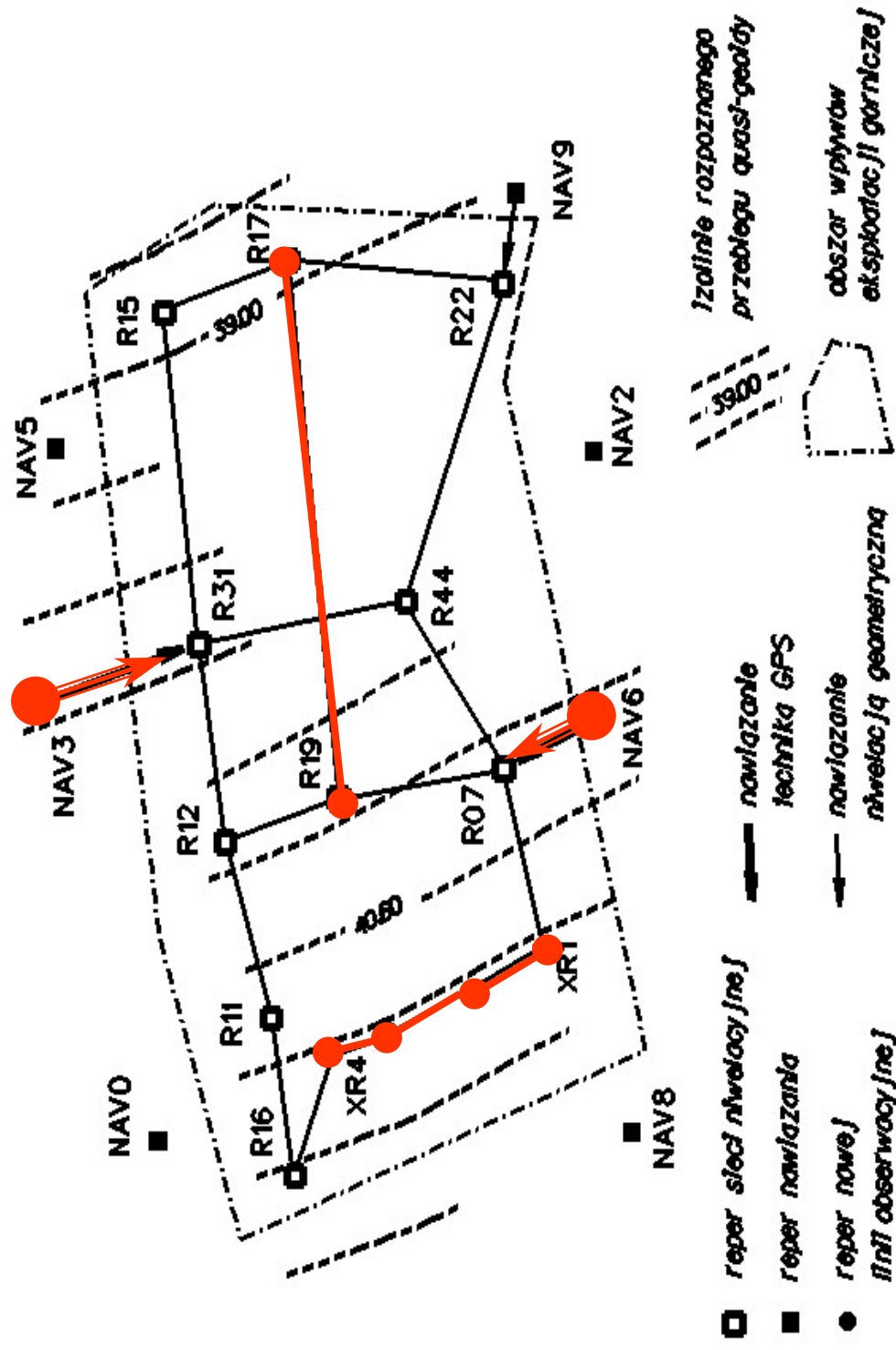
$$\Delta H_{I-G} = \Delta h_{I-G} - \Delta \zeta_{I-G}$$

Wykorzystanie quasi-geoidy na obszarach górniczych...

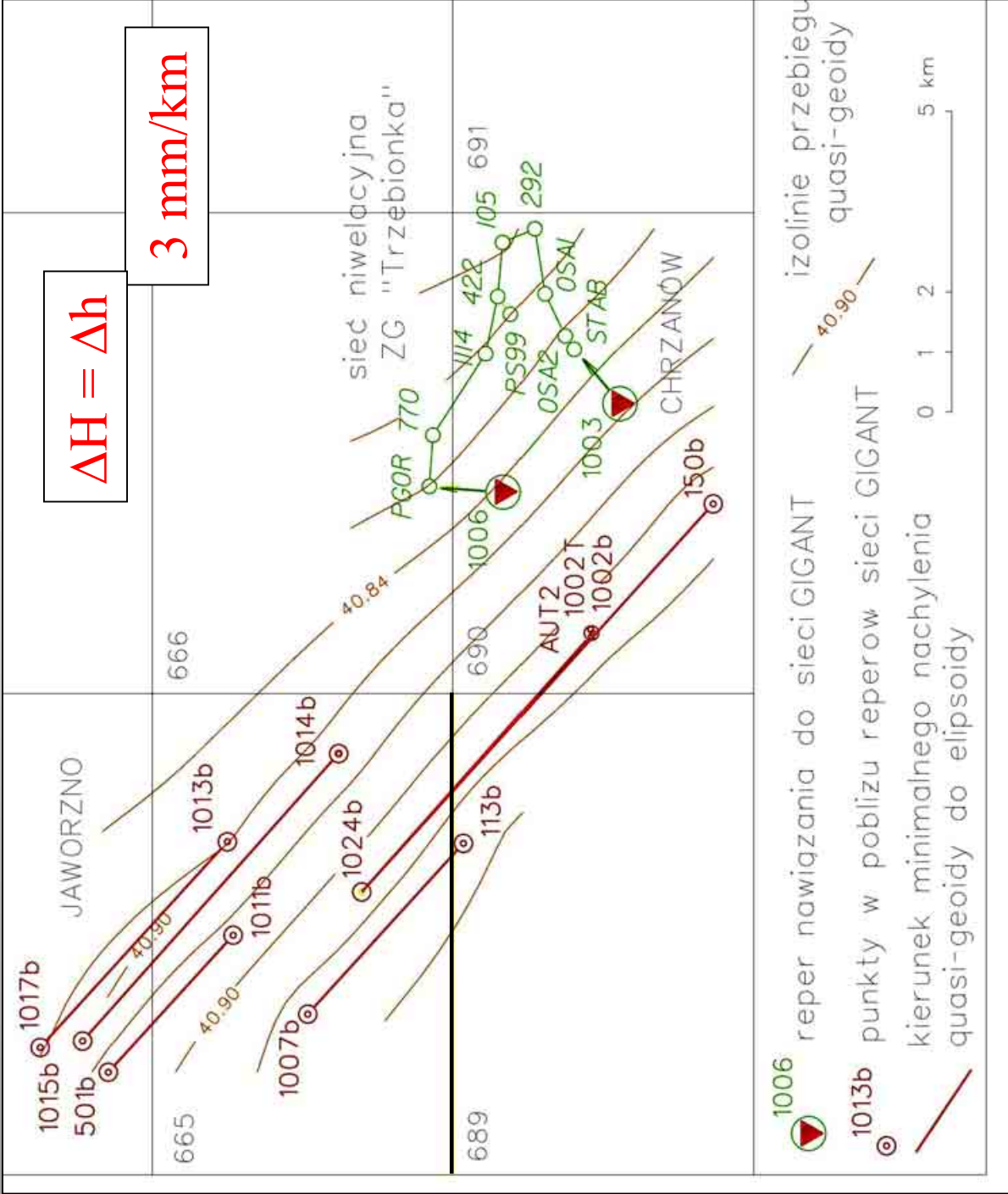
w sieciach wysokościowych:

- integracja,
- uzupełnienia,
- kontrola w sieciach wysokościowych,
- ujednolicenie układów kopalnianych sieci
niwelacyjnych

Koncepcja wykorzystania quasi-geoidy w osnowach niwelacyjnych



...dokładność nawiązania



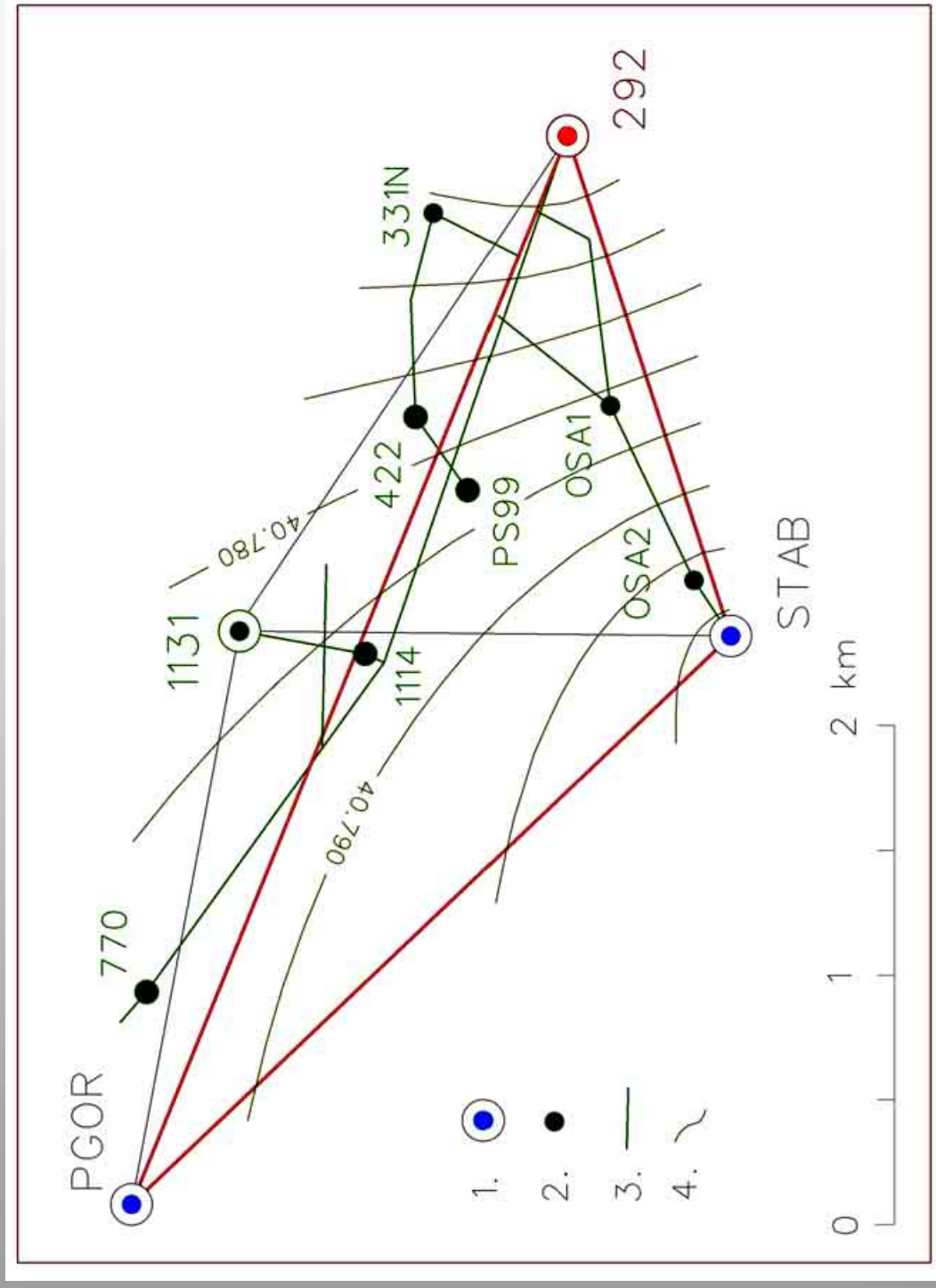
Obszar górniczy ZG „Trzebionka”

- Obszar $4 \text{ km} \times 5 \text{ km}$:
 - 5÷10 punktów (GPS + niwelacja : od 1996 r.),
- kontrola stabilności reperu nawiazania linii obserwacyjnych: $3 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$
- zgodność obserwowanych przemieszczeń (GPS, niwelacja) $\rightarrow 4 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

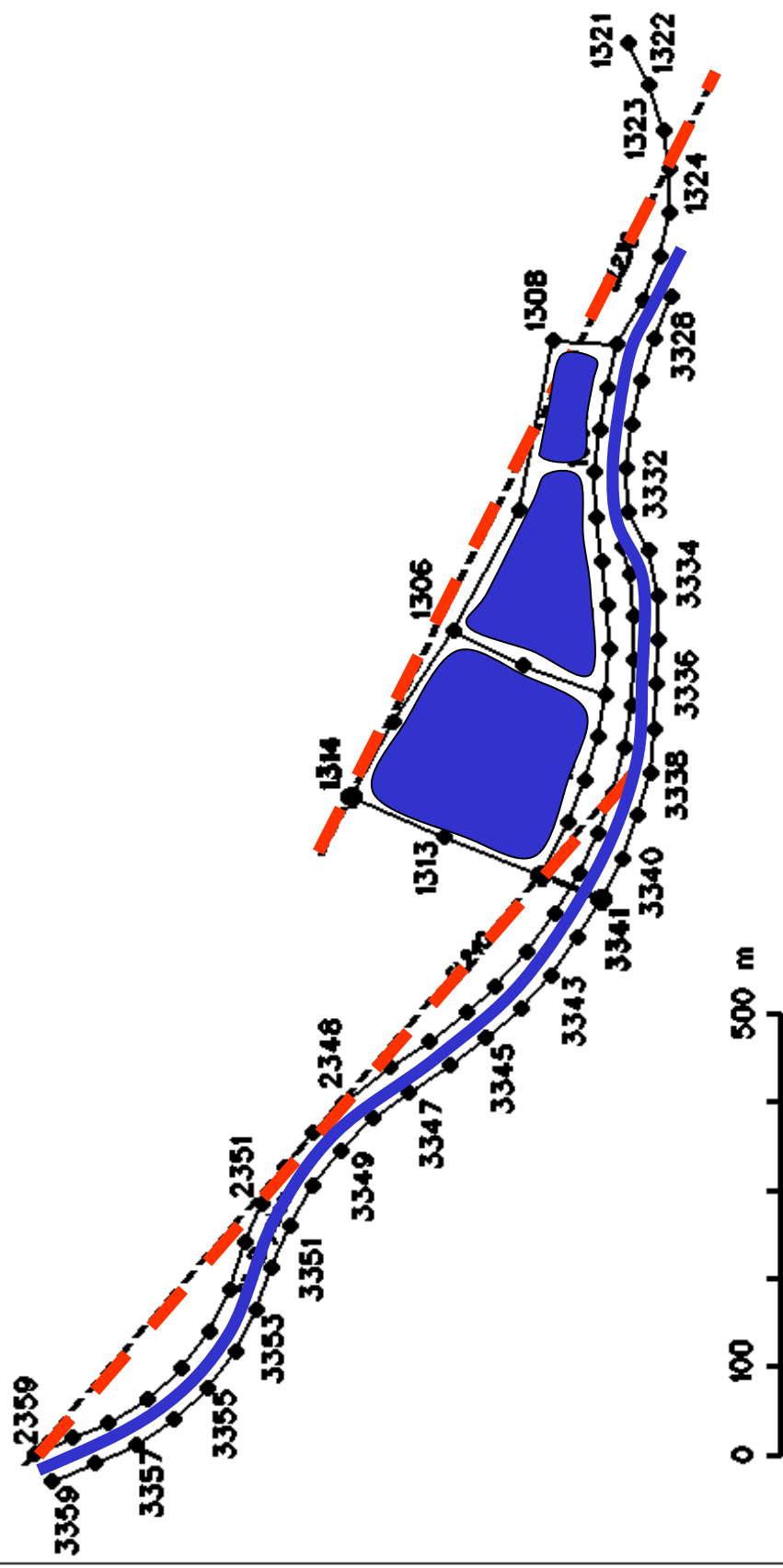
- lokalny układ wysokościowy:

$$H^{\text{Kr}'86} = H^{\text{Trzeb}} - 0.163 \text{ m}$$

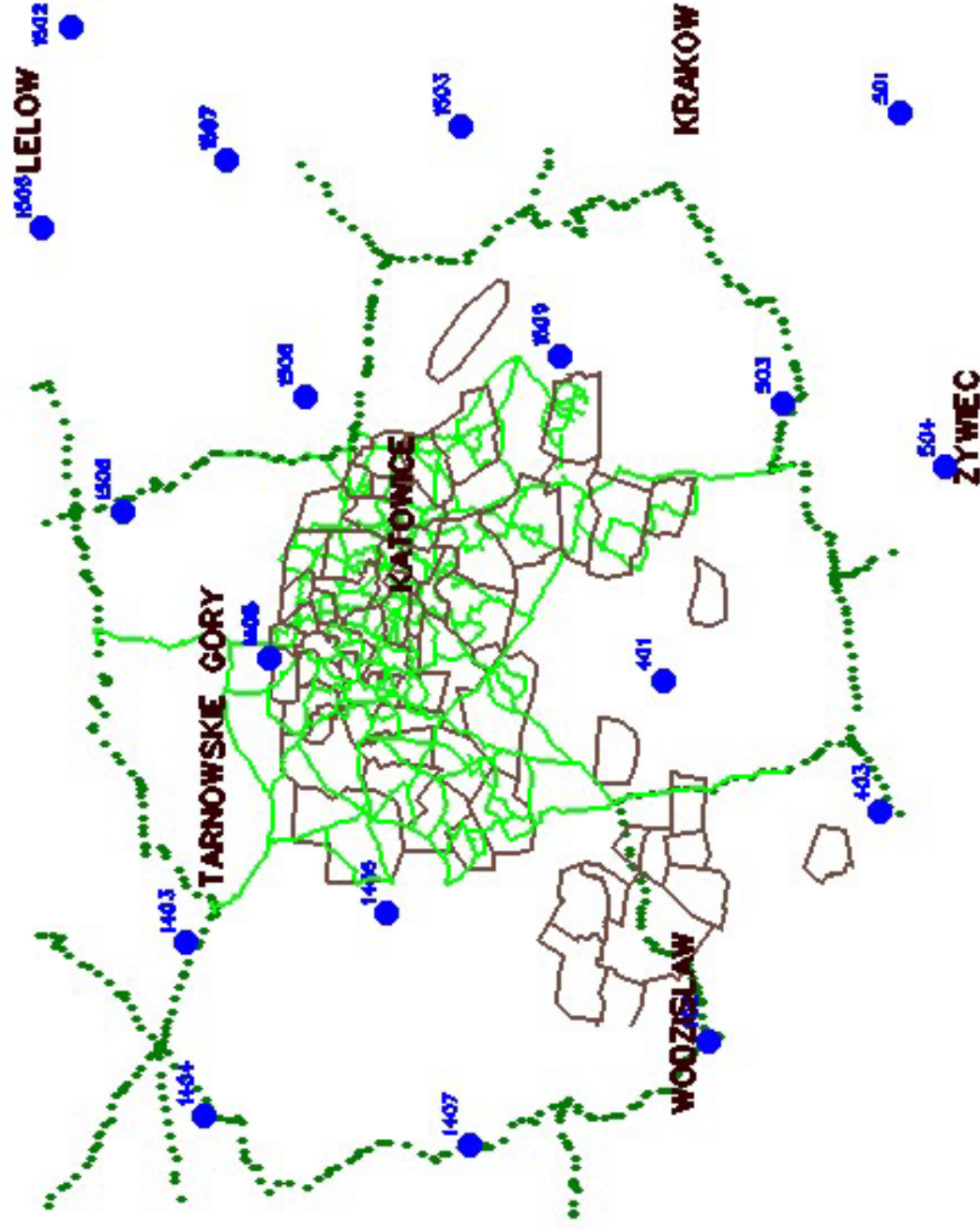
Obszar górniczy ZG „Trzebionka”

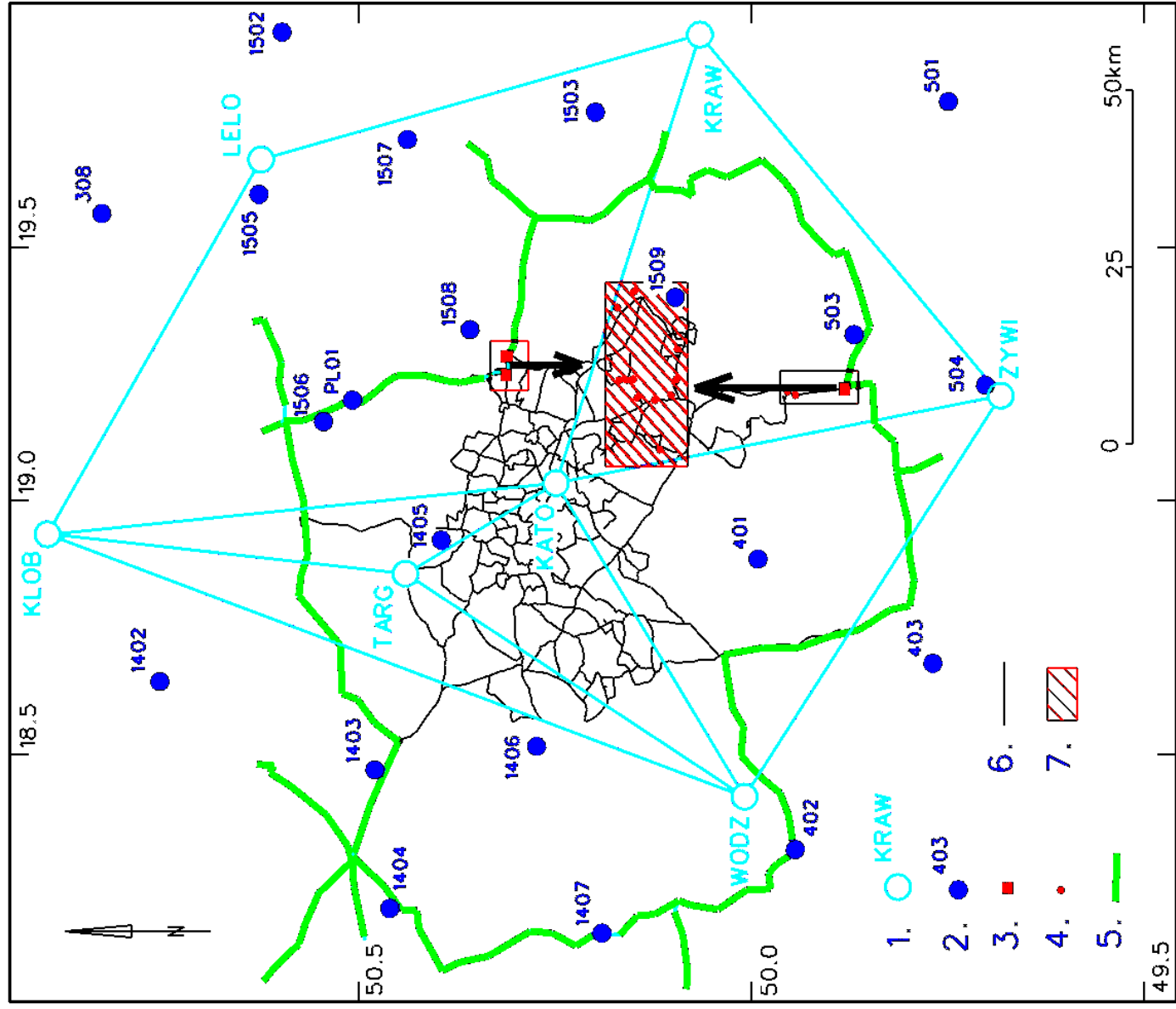


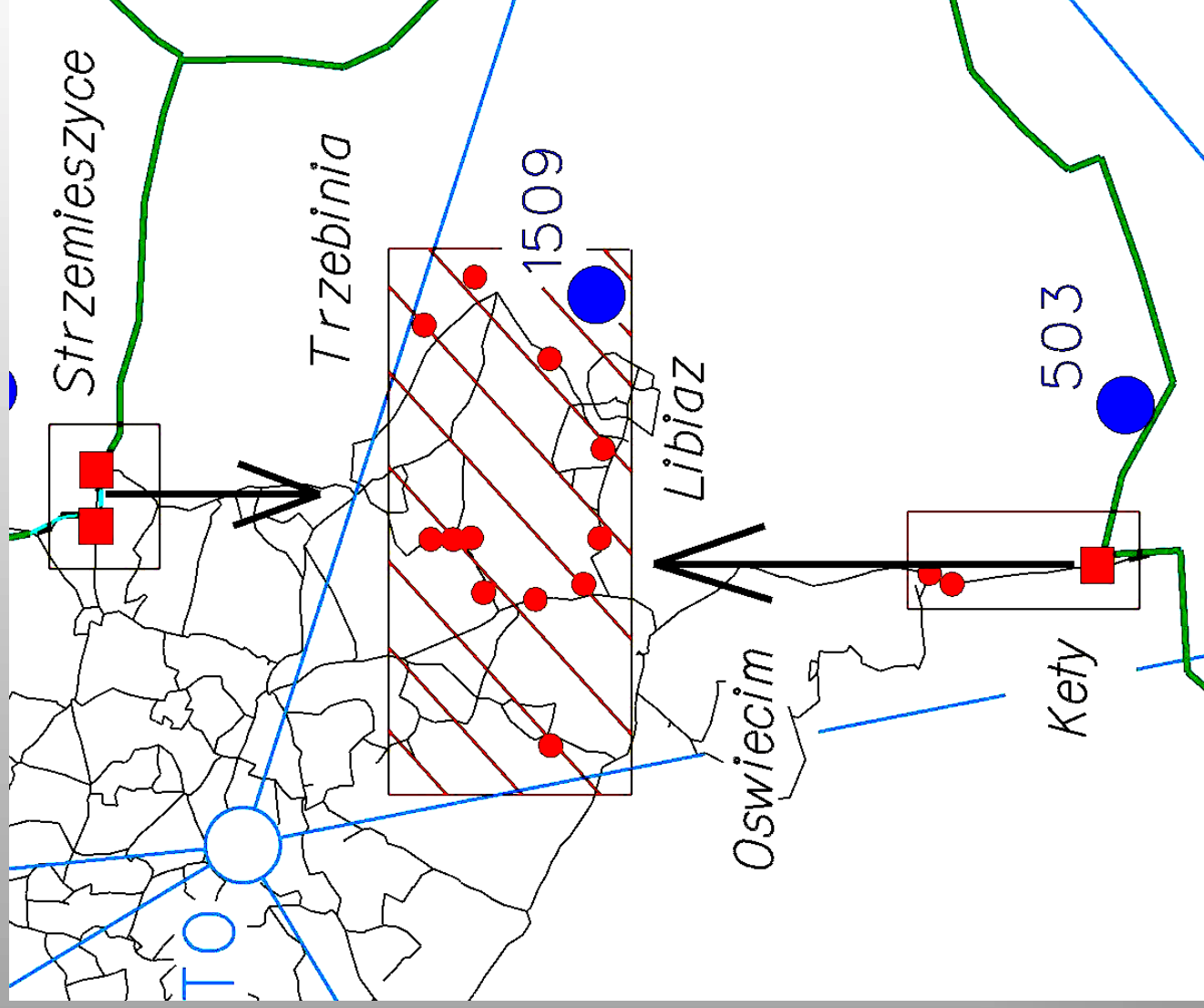
Obszar górniczy w KWK Wojkowicach



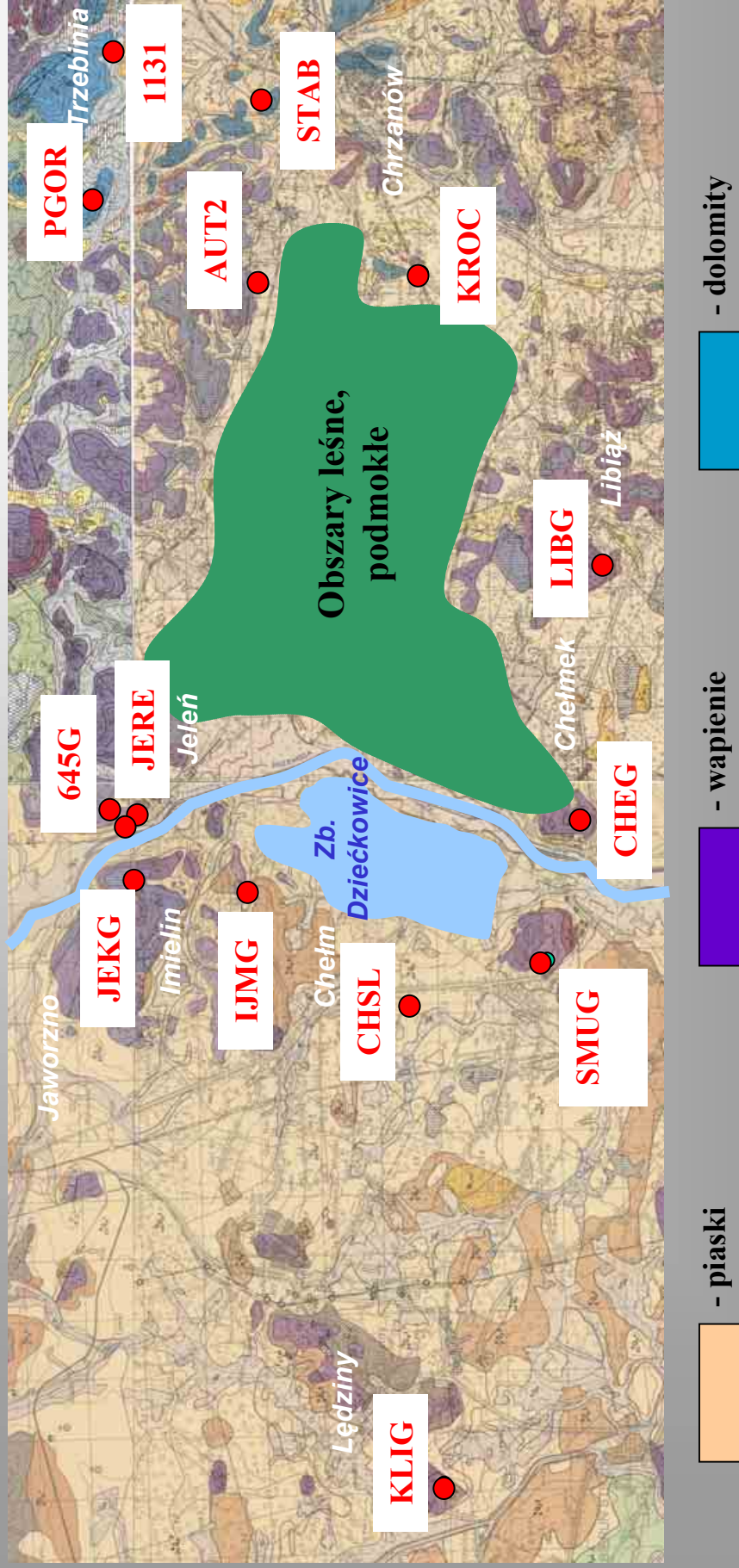
Wschodnia część GOP-u





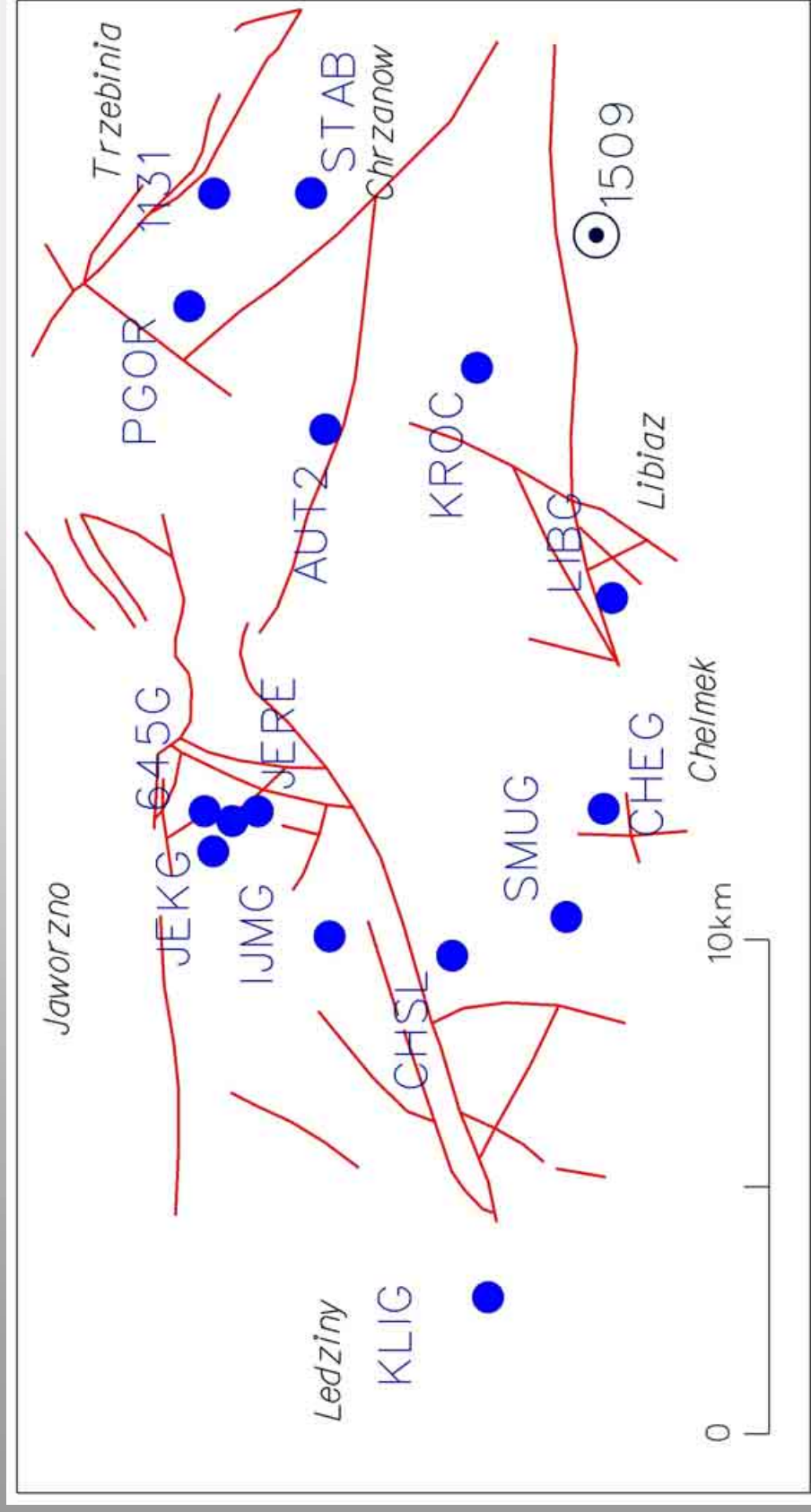


Geologia



$$\text{zakres } \sigma = 2.20 \div 2.45 \text{ g/cm}^3$$

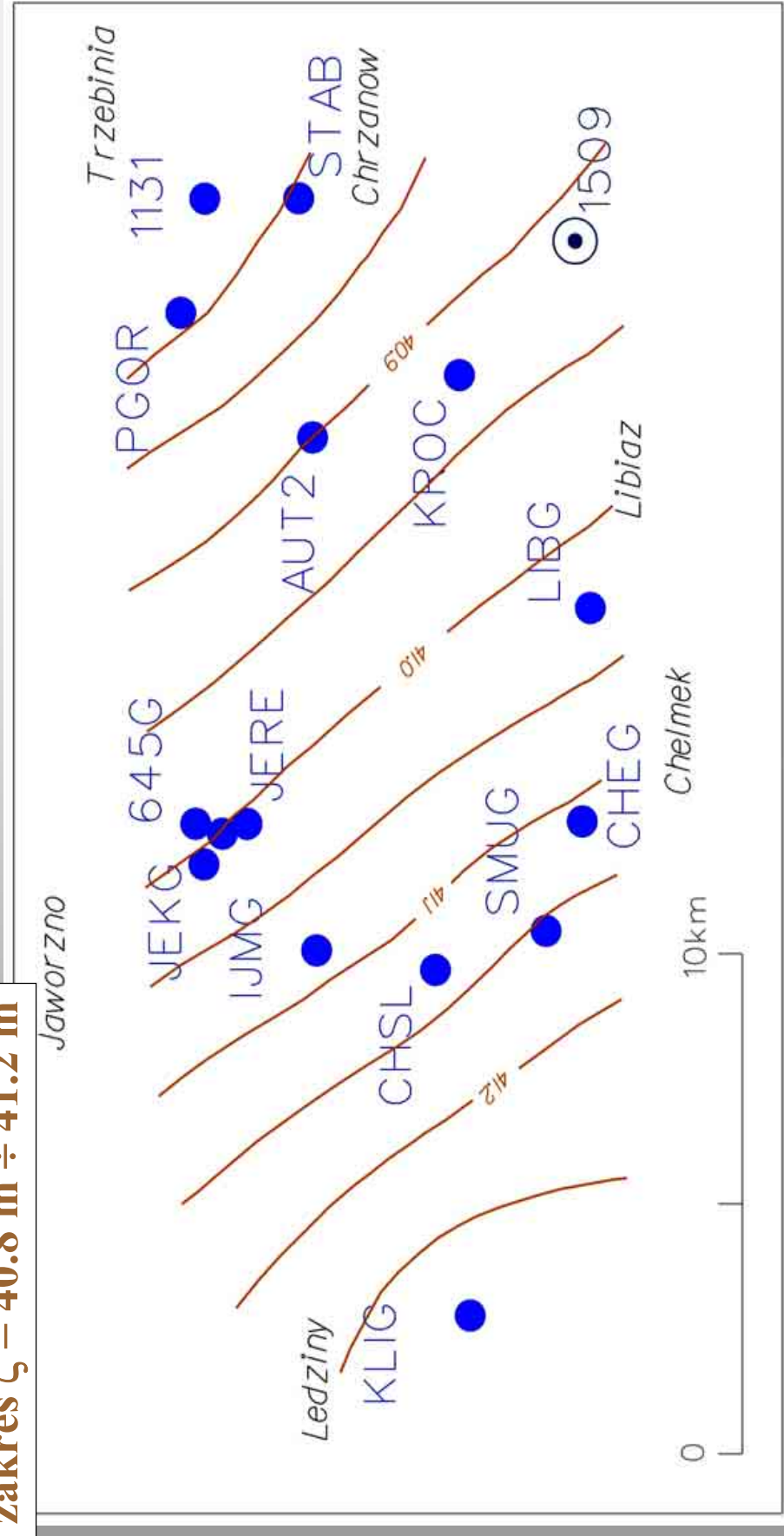
Uskoki tektoniczne



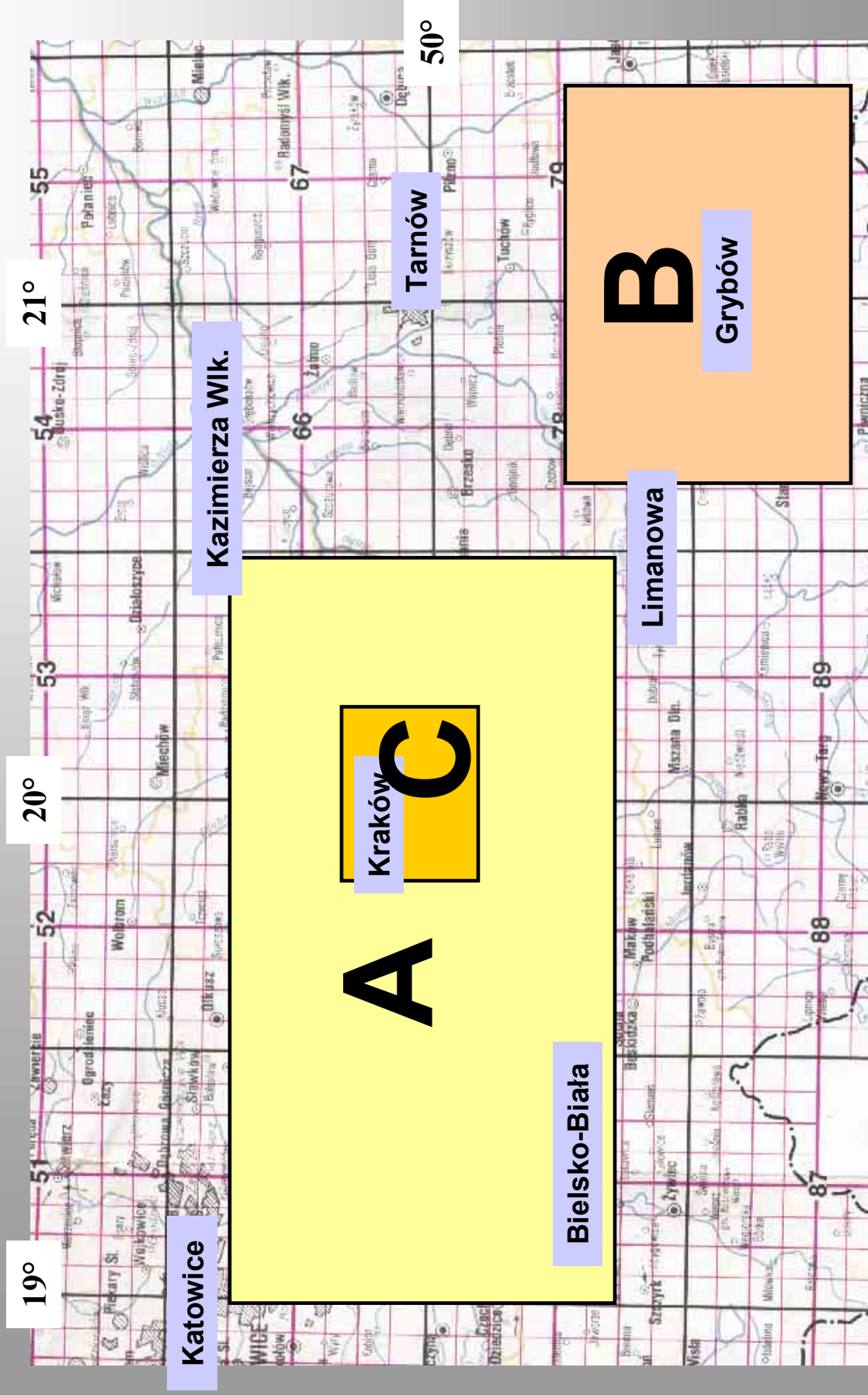
ζ^W_{GOP} [m] (wschodnia część GOP)

(EUREF'89, Kronsztadt'86)

zakres $\zeta = 40.8 \text{ m} \div 41.2 \text{ m}$



Porównanie modeli quasi-geoidy



Porównanie modelu quasi-geoidy z *Geoidą Niwelacyjną '2001*

- $N^{\text{GN}'2001} = h^{\text{ITRF}'96} - H^{\text{Krosztadt}'86}$
- $h^{\text{ITRF}'96} \rightarrow h^{\text{EUREF}'89}$

$$T = \begin{bmatrix} -0.2538 \\ +0.1310 \\ +0.1838 \end{bmatrix} ; \quad \alpha = \begin{bmatrix} -0.000740 \\ -0.003220 \\ +0.001432 \end{bmatrix} ; \quad m = -0.00545 \cdot 10^{-6}$$

$$N^{(\text{EUREF}'89, \text{Kr}'86)} - N^{\text{GN}'2001} \approx 2 \text{ cm}$$

(wschodnia część GOP)

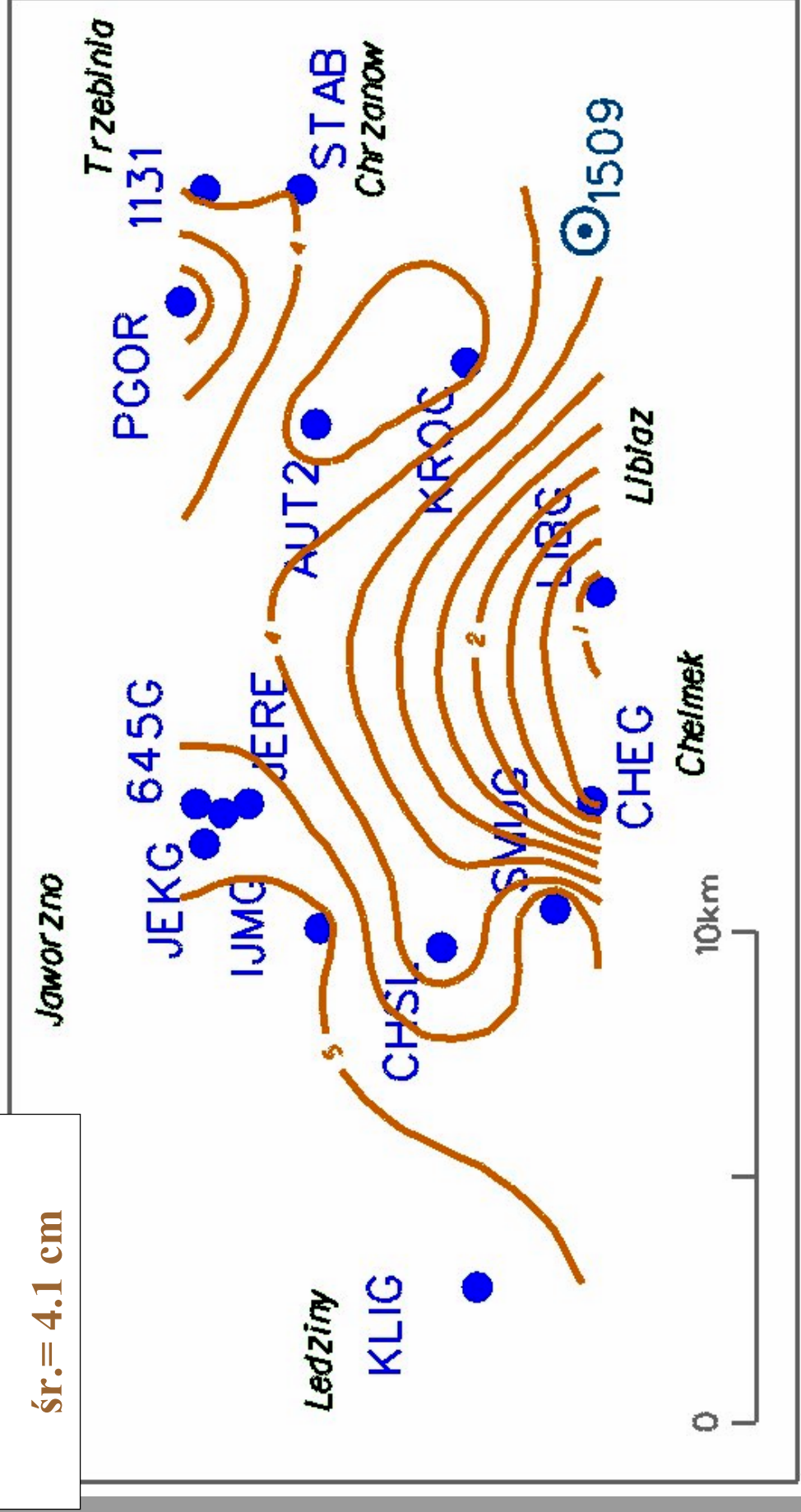
Porównanie ζ^W_{GOP}

z *Geoidą Niwelacyjną '2001* [cm]

max. = 5.3 cm

śr. = 4.1 cm

(EUREF'89, Kronsztadt'86)



Podsumowanie

- Materiał wyjściowy do badań geodynamicznych
 - sieć punktów o bogatej i precyzyjnej charakterystyce: B,L,h,H,g,G,
 - istotne uzupełnienie precyzyjnej osnowy geodezyjnej
- Centymetrowa lokalna quasi-geoidea i geoida i jej praktyczne wykorzystanie na obszarach górniczych,
- Lokalna ocena dokładności krajowych modeli quasi-geoidey
- Minimalne różnice ($<0.5\text{cm}$) między położeniem quasi-geoidey i geoidy (wartościami wysokości normalnych i ortometrycznych)