

Modelowanie gęstości mas topograficznych z wykorzystaniem danych niwelacyjnych, GPS i grawimetrycznych - analiza dokładności wybranych wariantów

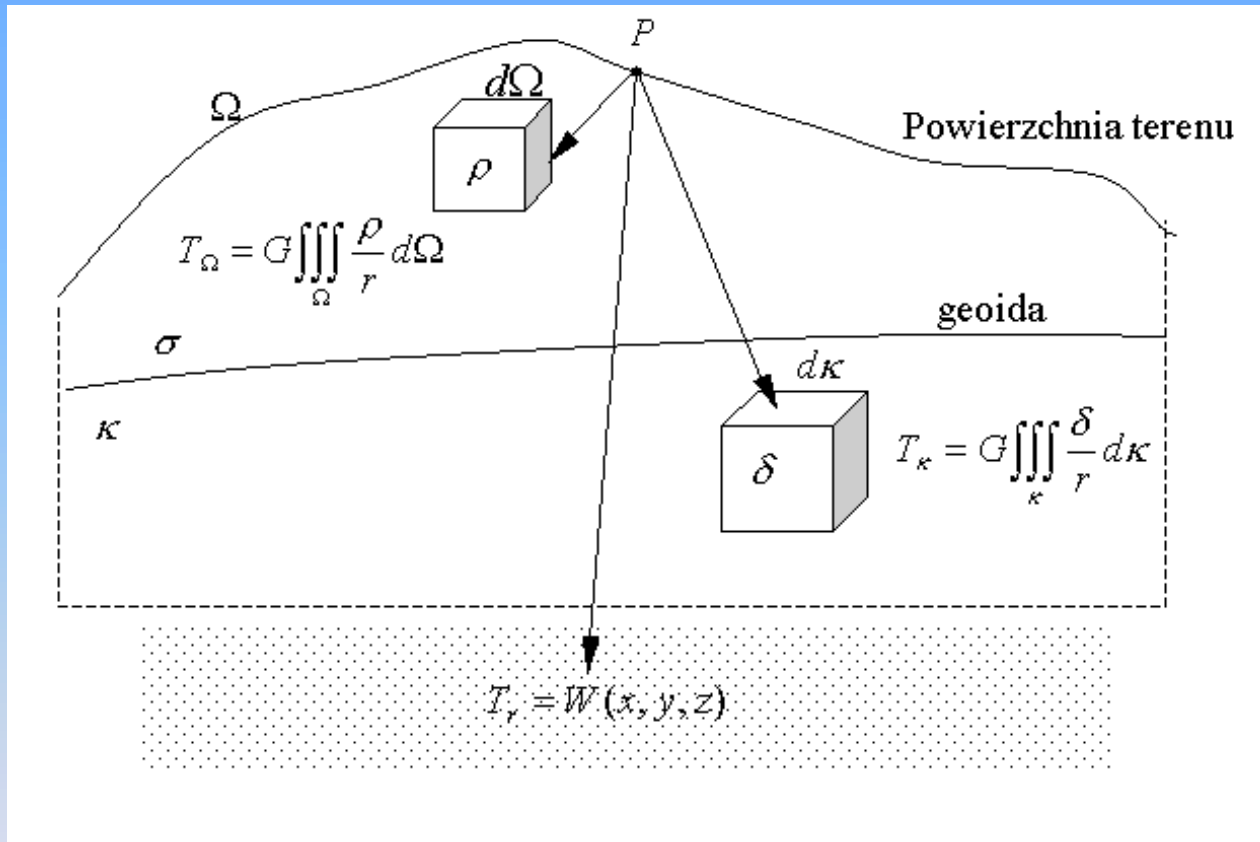
Marek Trojanowicz

**Instytut Geodezji i Geoinformatyki
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław**



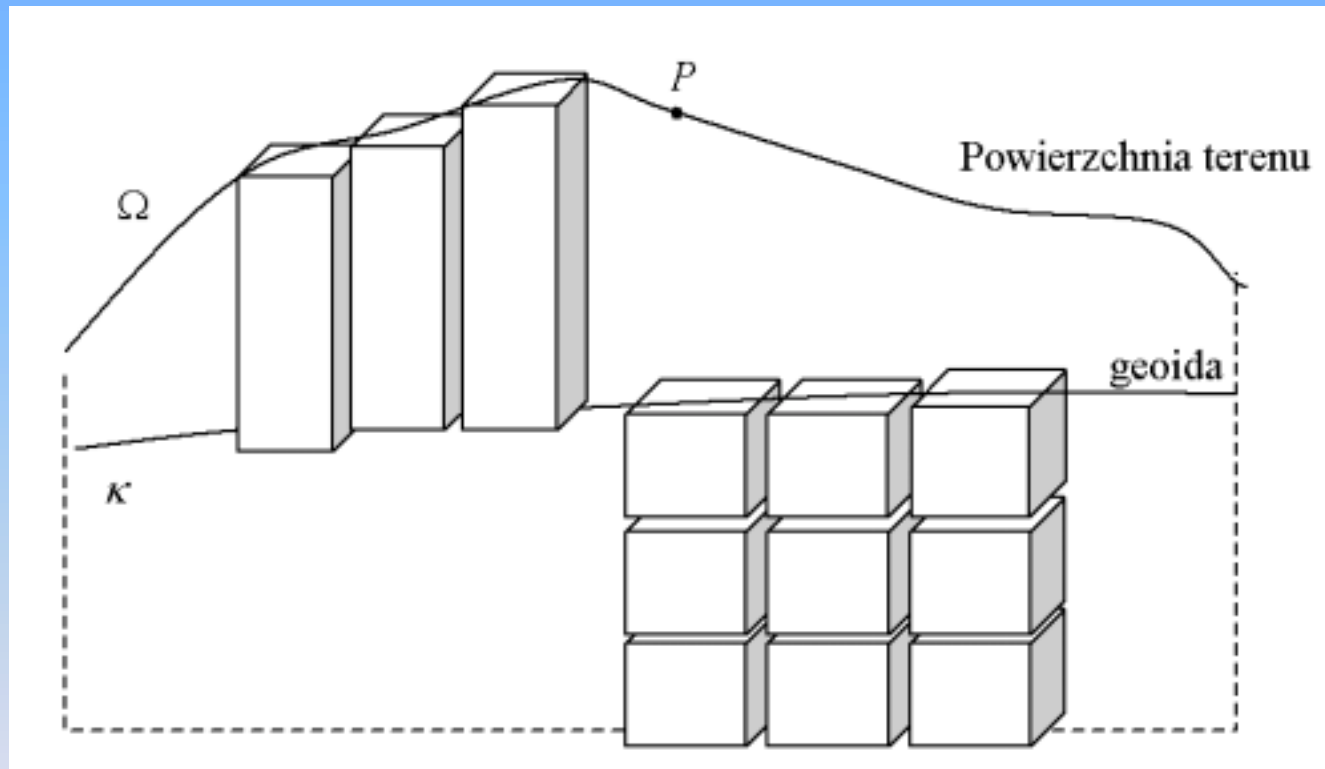
**XX JUBILEUSZOWA JESIENNA SZKOŁA
GEODEZJI im. Jacka Rejmana**

Model potencjału zakłócającego



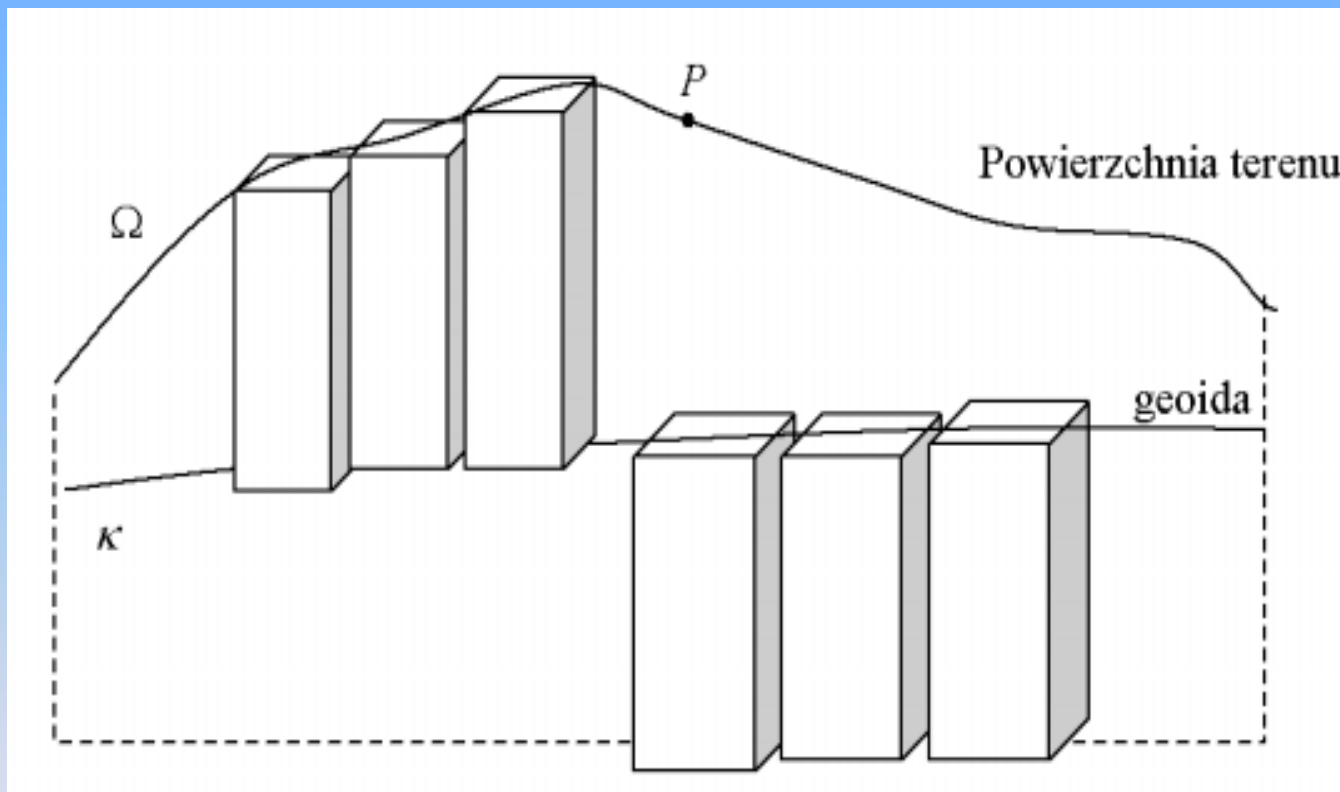
$$T_P = T_r + T_\Omega + T_\kappa$$

Sposoby modelowania mas zakłócających leżących pod powierzchnią geoidy



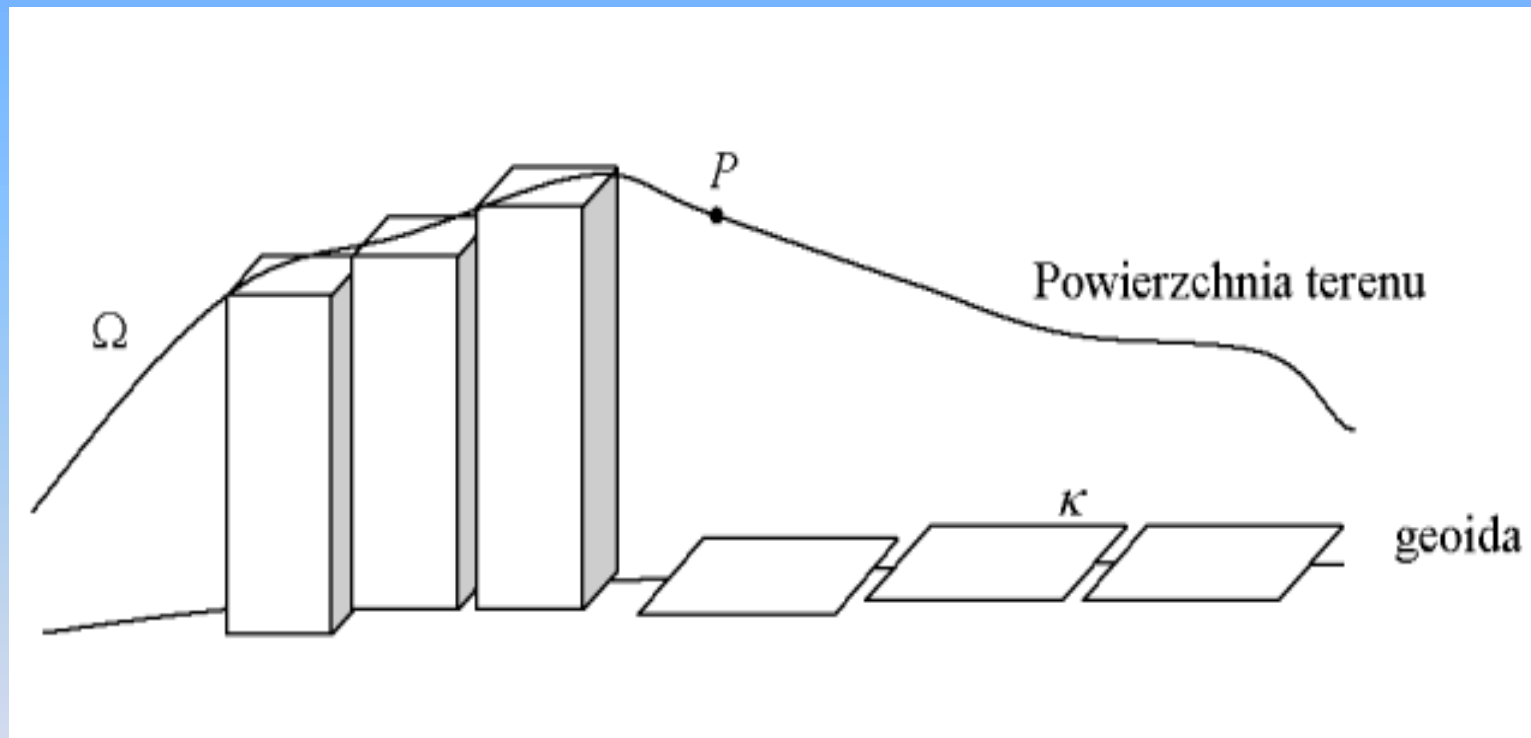
Model „M0”

Sposoby modelowania mas zakłócających leżących pod powierzchnią geoidy



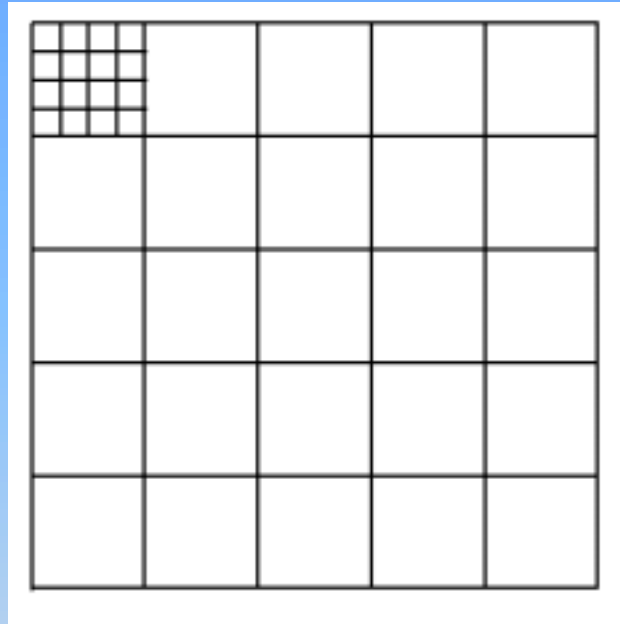
Model „M1”

Sposoby modelowania mas zakłócających leżących pod powierzchnią geoidy



Model „M2”

Podział NMT na strefy jednakowych gęstości



Rozwiązanie metodą parametryczną

$$\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} + \mathbf{d} \mathbf{x}^T \mathbf{W}_x \mathbf{d} \mathbf{x} = \min$$

$$\mathbf{d} \mathbf{x}^T = [\mathbf{a}^T, \mathbf{d} \boldsymbol{\tau}^T]$$

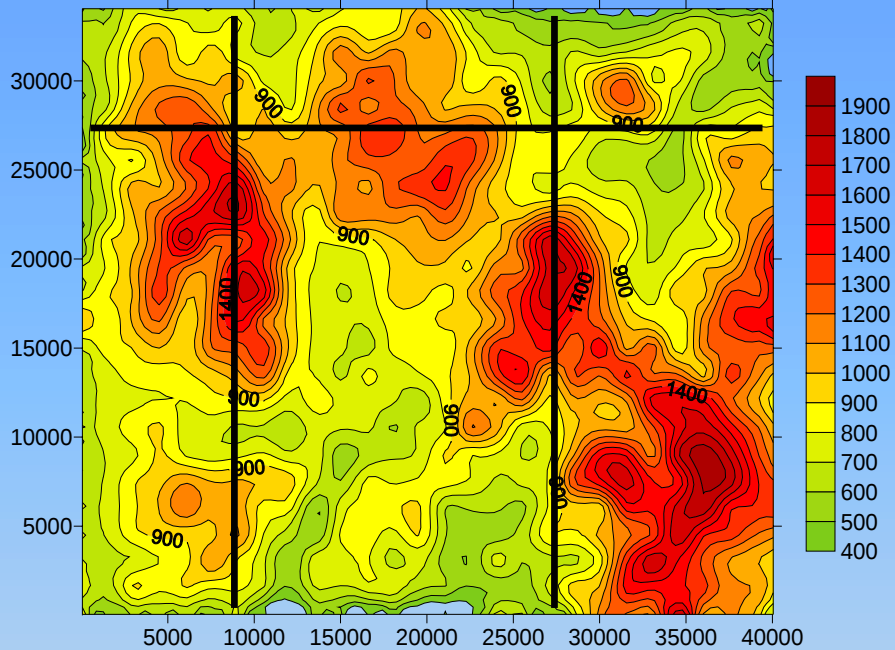
$$\mathbf{d} \boldsymbol{\tau}^T = \boldsymbol{\tau} - \boldsymbol{\tau}_0$$

$$\boldsymbol{\tau}^T = [\boldsymbol{\rho}^T, \boldsymbol{\delta}^T] = [\rho_1, \dots, \rho_n, \delta_1, \dots, \delta_s]$$

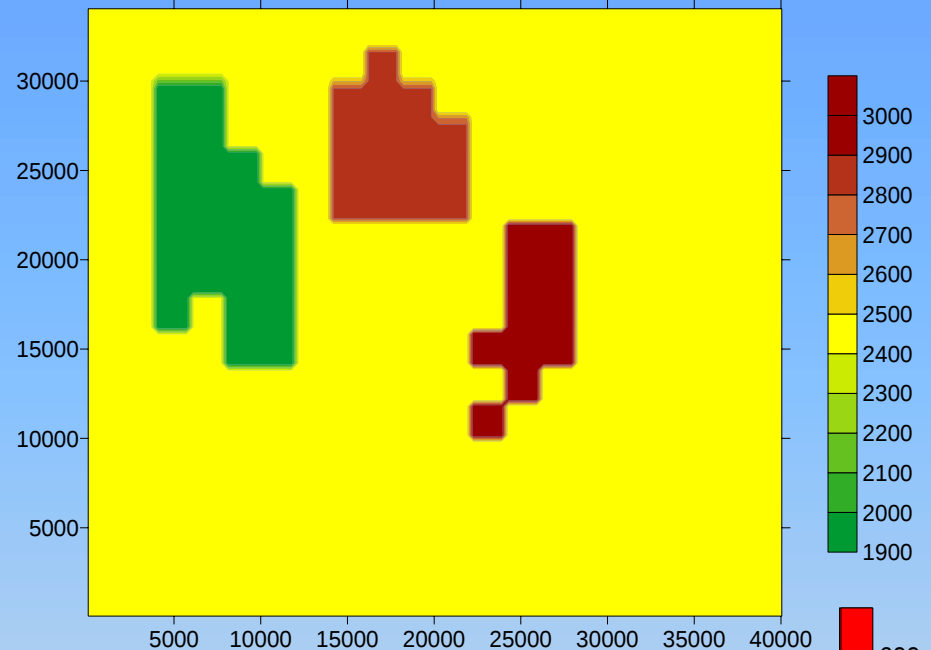
$$\boldsymbol{\tau}_0^T = [\boldsymbol{\rho}_0^T, \boldsymbol{\delta}_0^T] = [\rho_1^0, \dots, \rho_n^0, \delta_1^0, \dots, \delta_s^0]$$

Model mas zakłócających

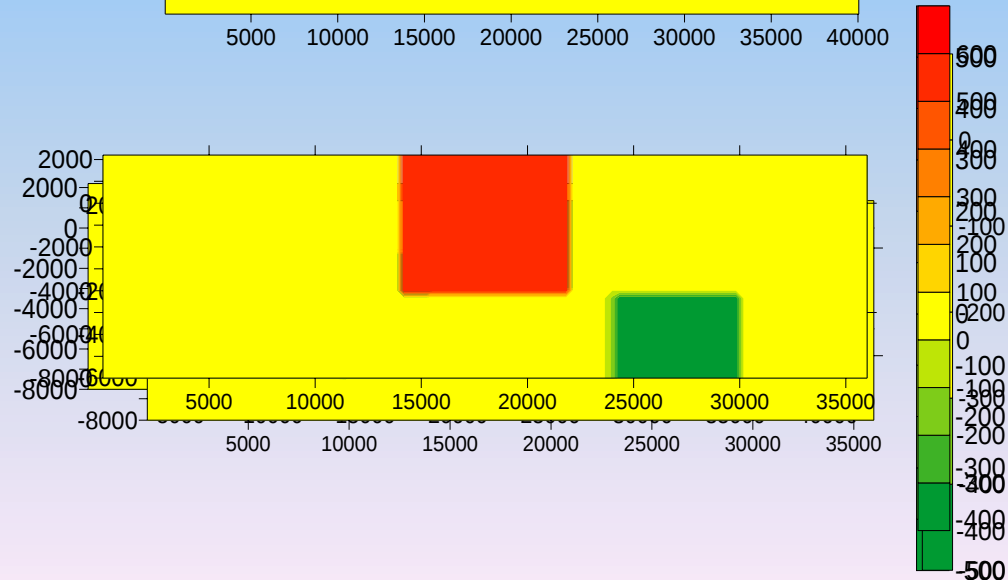
Topografia terenu



Gęstości mas topograficznych



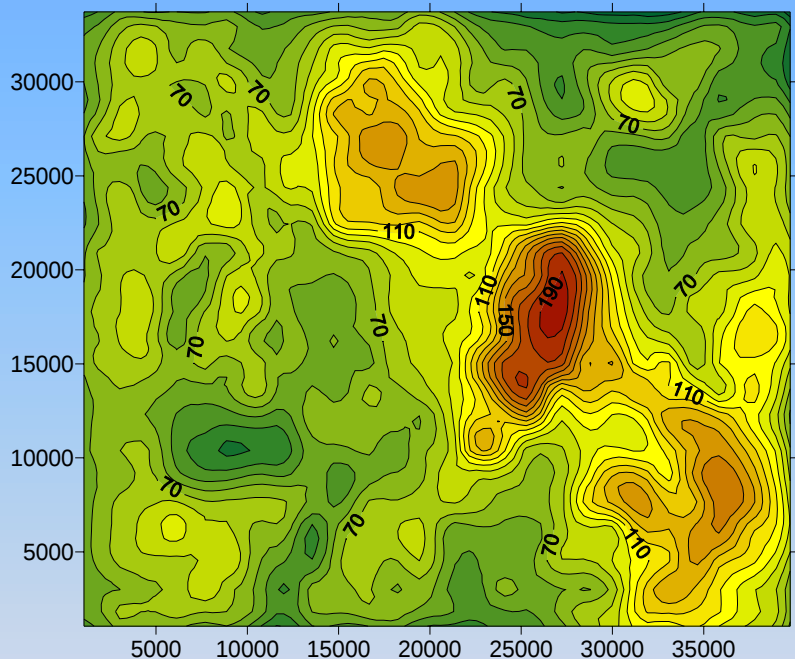
Masy zakłócające pod
powierzchnią geoidy



Dane testowe

Zakłócenia grawimetryczne

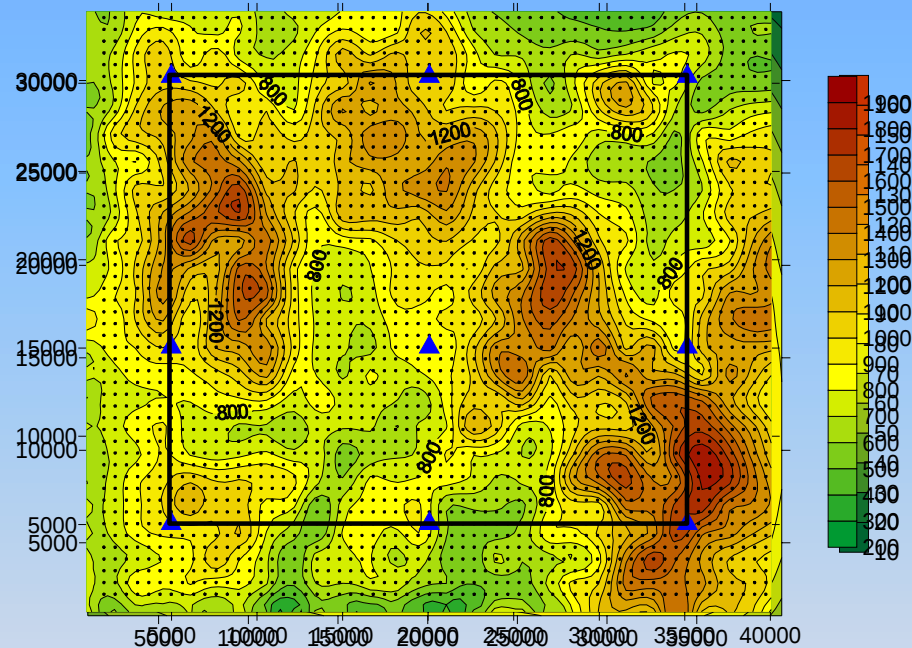
[mGal]



Rozmieszczenie punktów

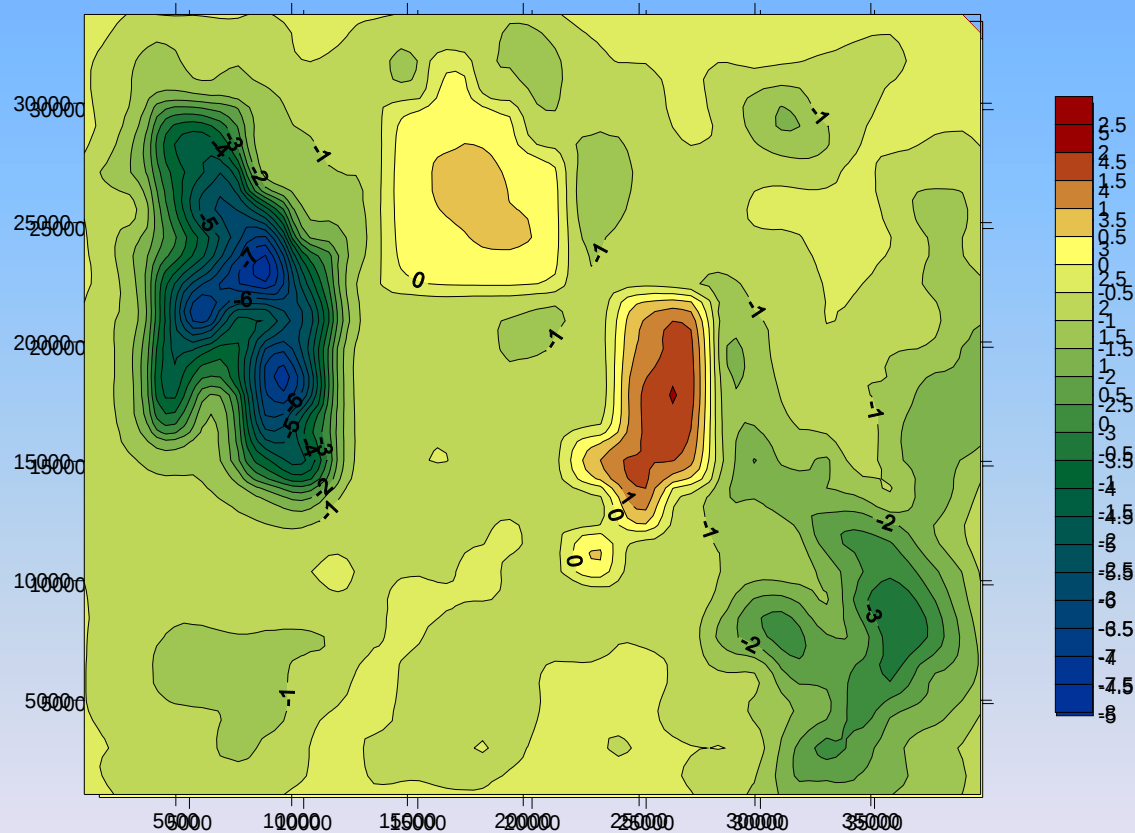
rzeźby terenu

[cm]



Błędy wysokości geoidy spowodowane nieprawidłowym oszacowaniem gęstości mas topograficznych [cm]

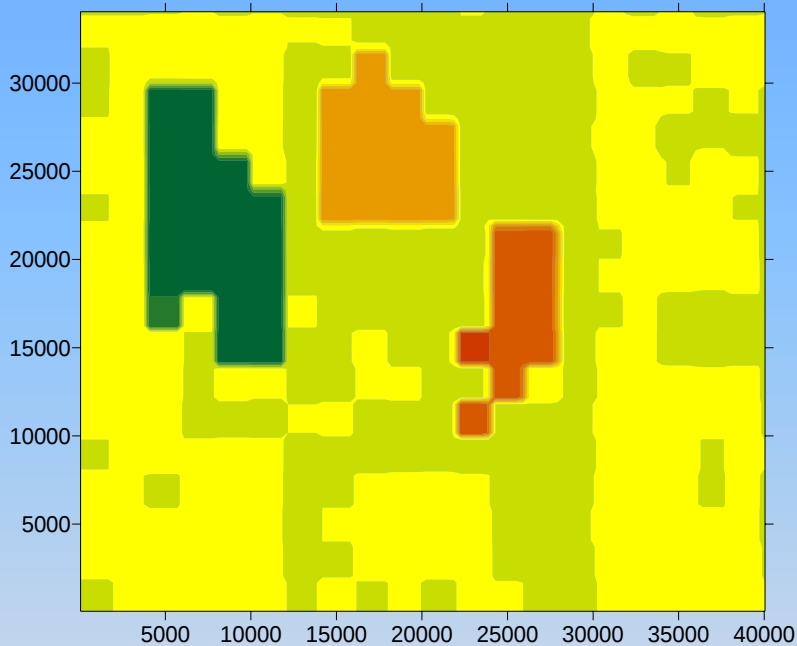
$$2670 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



$$N - \zeta \cong \frac{\Delta g_B}{\gamma} H$$

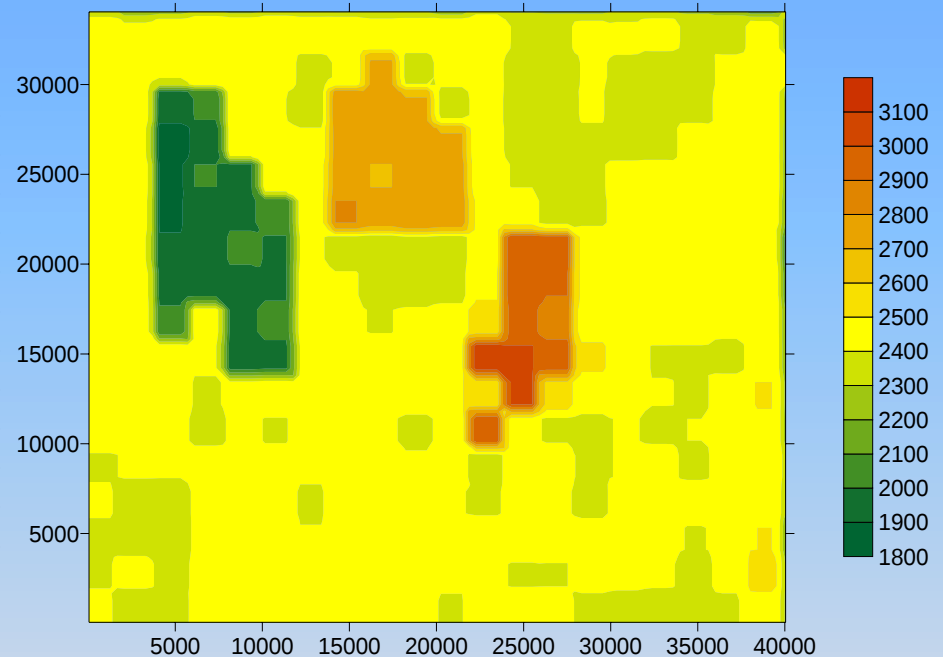
Model „M0”

rozdzielczość NMT 200m



$$m_{\Delta\rho} = 35 \frac{kg}{m^3}$$

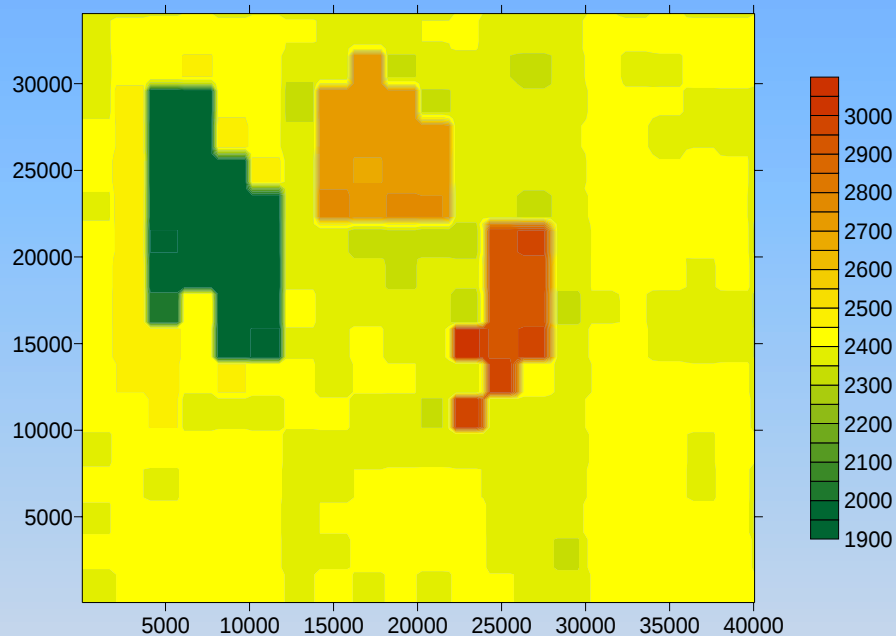
rozdzielczość NMT 500m



$$m_{\Delta\rho} = 87 \frac{kg}{m^3}$$

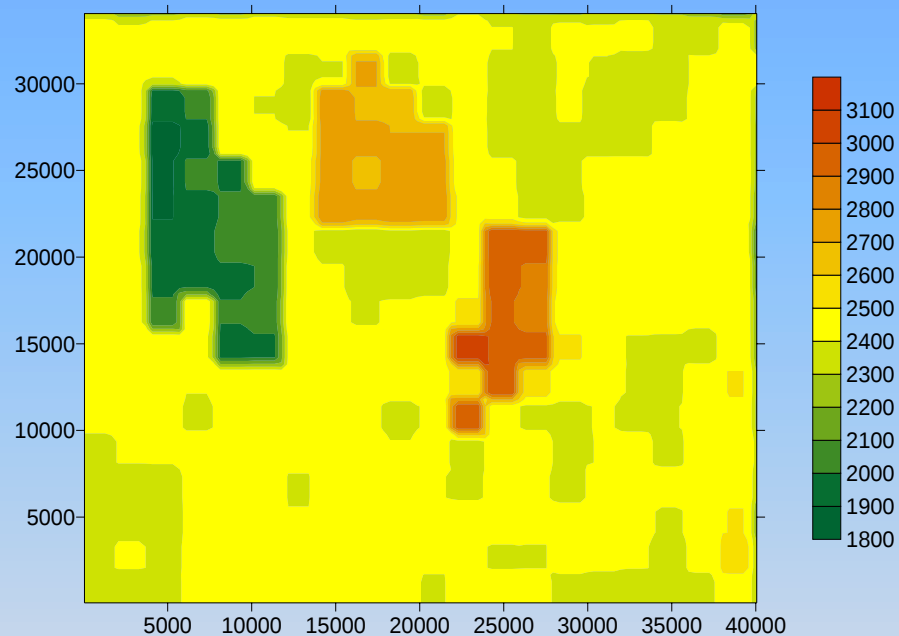
Model „M1”

rozdzielczość NMT 200m



$$m_{\Delta\rho} = 38 \frac{kg}{m^3}$$

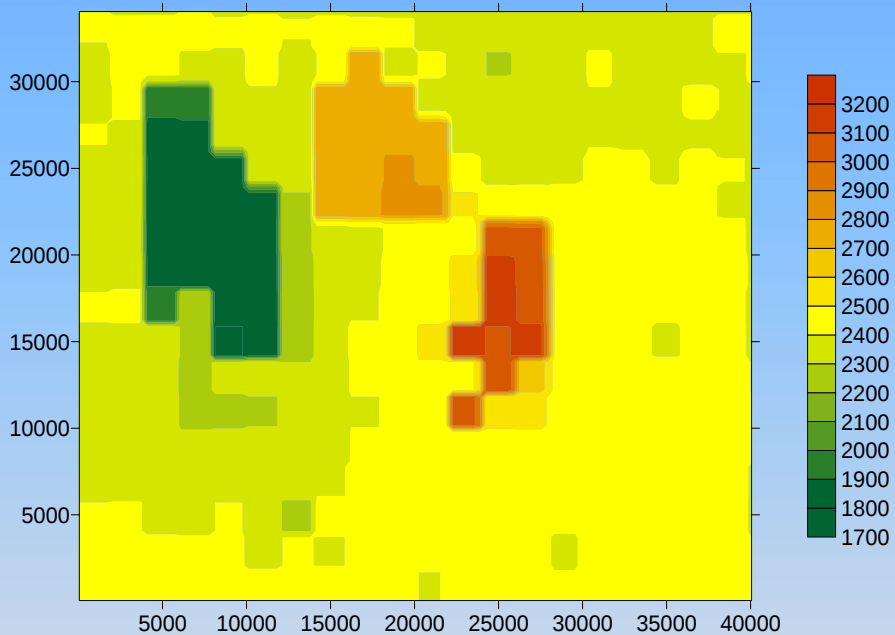
rozdzielczość NMT 500m



$$m_{\Delta\rho} = 88 \frac{kg}{m^3}$$

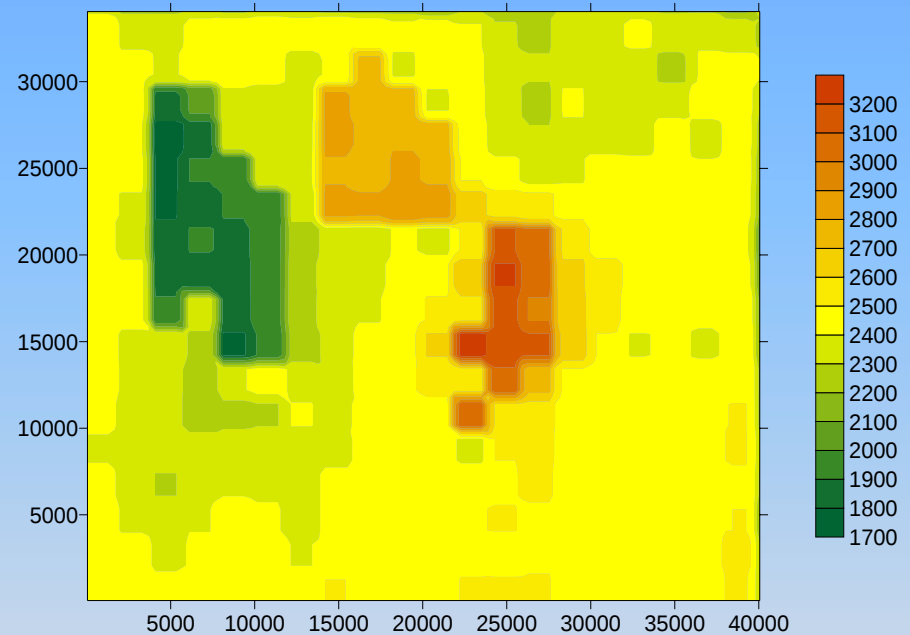
Model „M2”

rozdzielczość NMT 200m



$$m_{\Delta\rho} = 53 \frac{kg}{m^3}$$

rozdzielczość NMT 500m

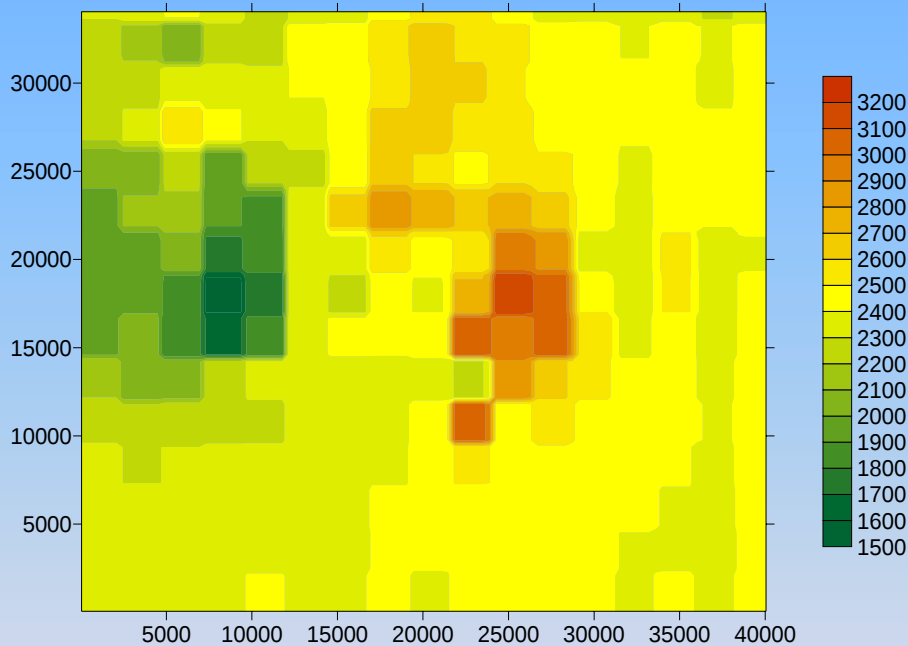


$$m_{\Delta\rho} = 106 \frac{kg}{m^3}$$

Model „M3”

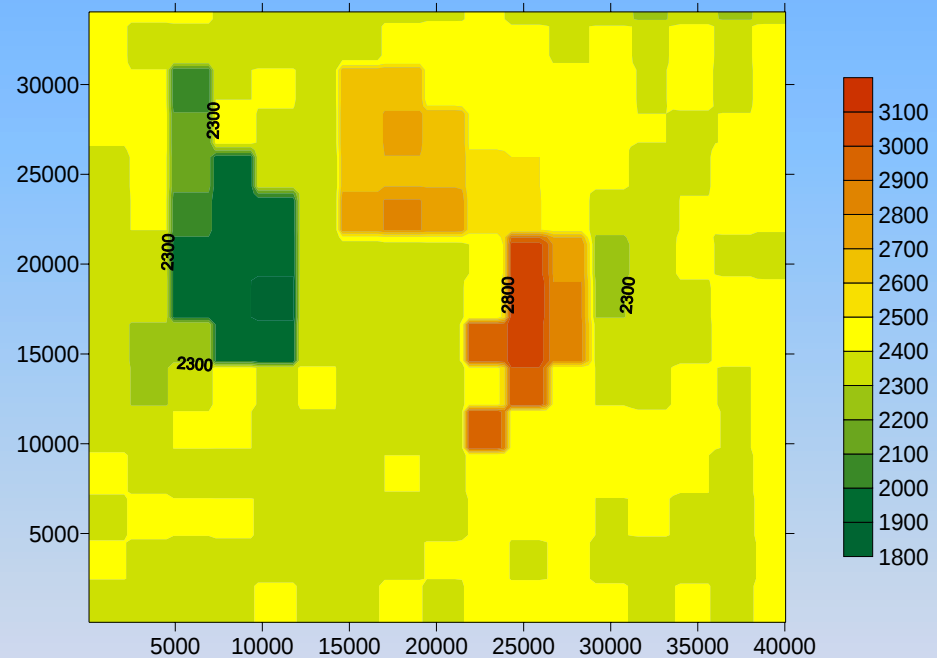
Strefa 2400 m, rozdzielczość NMT 200 m

Bez modyfikacji wag obserwacji



$$m_{\Delta\rho} = 170 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Z modyfikacją wag obserwacji
(po 5 iteracjach)

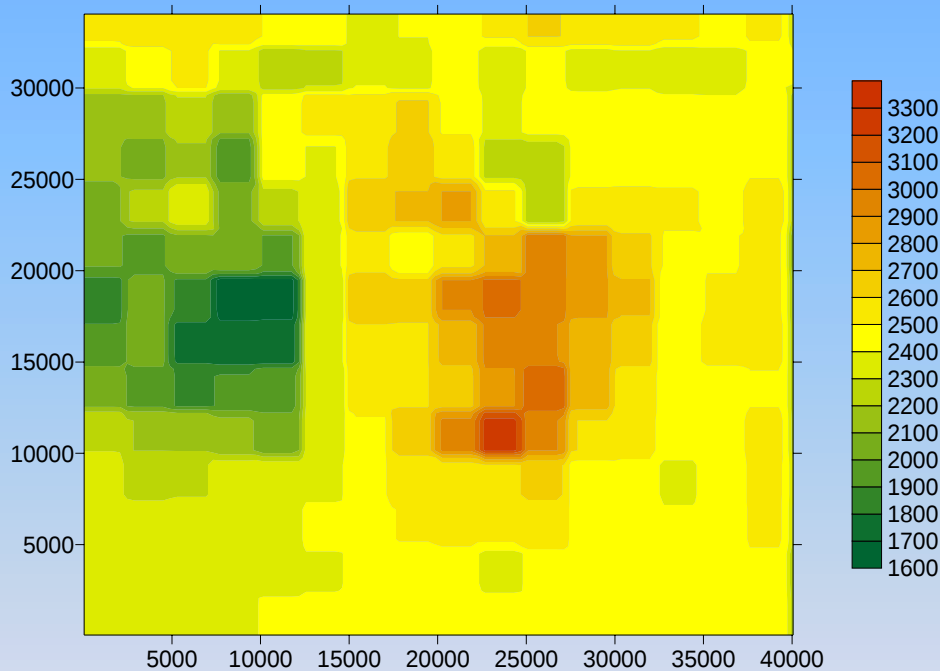


$$m_{\Delta\rho} = 102 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Model „M3”

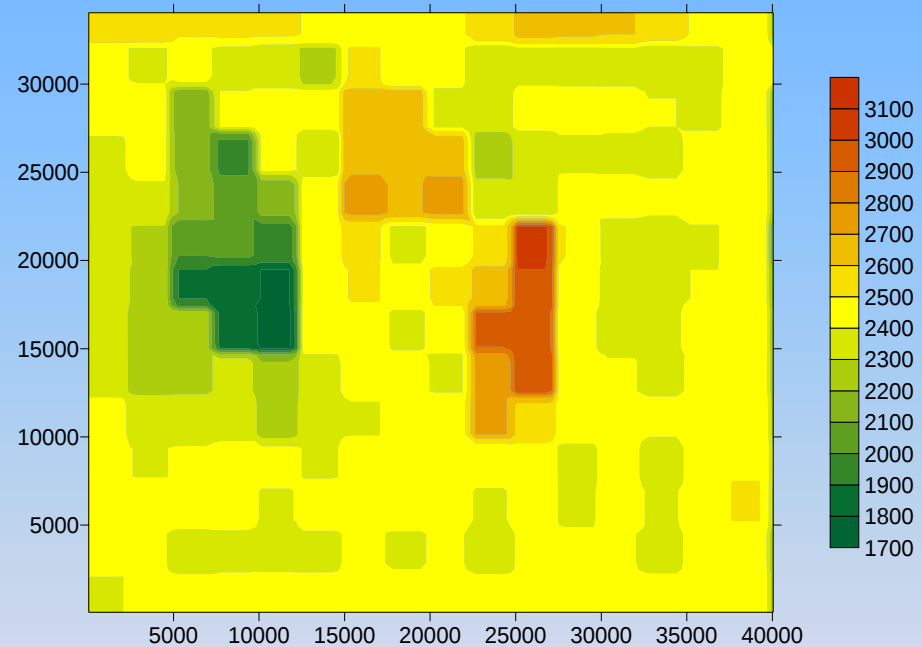
Strefa 2500 m, rozdzielczość NMT 500 m

Bez modyfikacji wag obserwacji



$$m_{\Delta\rho} = 203 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

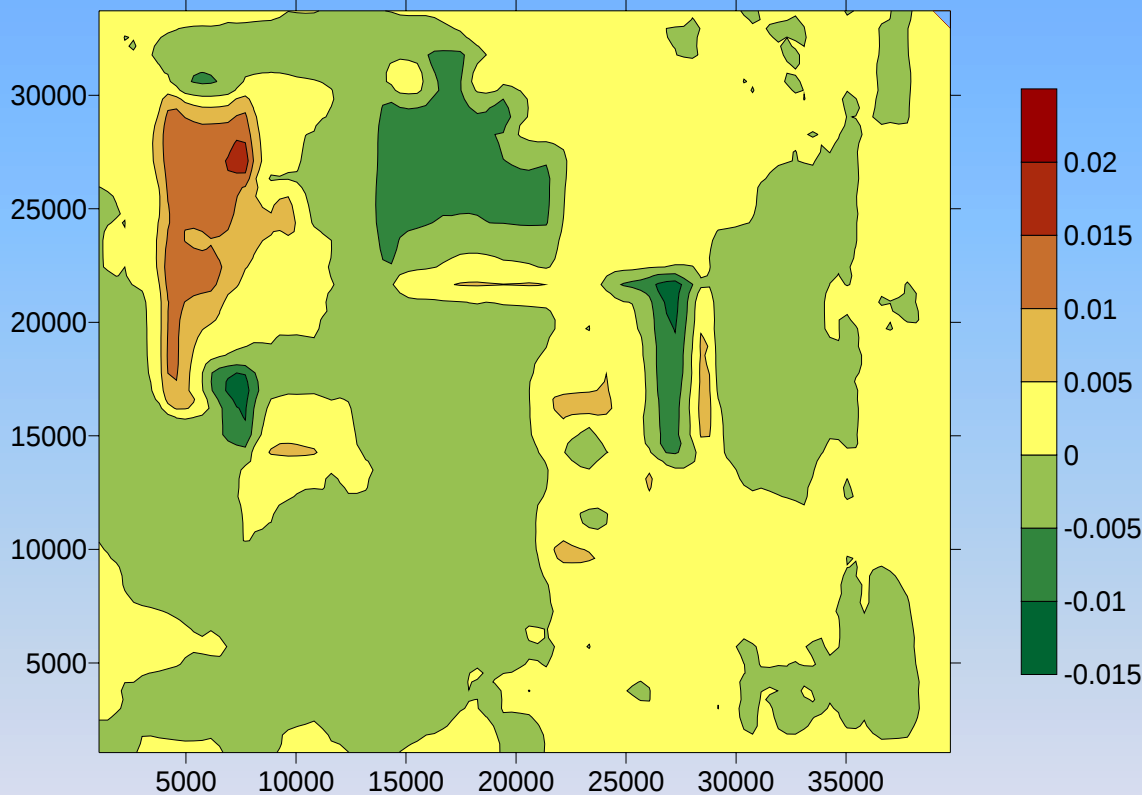
Z modyfikacją wag obserwacji
(po 5 iteracjach)



$$m_{\Delta\rho} = 128 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Błędy wysokości geoidy na podstawie wymodelowanych gęstości [cm]

Model „M3”, strefa 2400 m, rozdzielczość NMT 200 m



$$N - \zeta \cong \frac{\Delta g_B}{\gamma} H$$

$$dh_{\min} = -1.4 \text{ cm}$$

$$dh_{\max} = 2.0 \text{ cm}$$

Zestawienie wyników

Wariant	Model „M0”		Model „M1”		Model „M2”	
Rozdzielczość NMT	200	500	200	500	200	500
$m_{\Delta\rho} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	35	87	38	88	53	106
$m_{\Delta h1} [cm]$	1.0	1.1	1.0	1.0	1.3	1.4
$m_{\Delta h2} [cm]$	0.8	0.7	0.9	0.7	0.9	1.0

	Model „M3” 200		Model „M3” 500	
Wariant	Bez mod. wag	Z mod. wag	Bez mod. wag	Z mod. wag
$m_{\Delta\rho} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	170	102	203	128
$m_{\Delta h1} [cm]$	1.0	1.0	1.5	1.3
$m_{\Delta h2} [cm]$	0.7	0.7	1.1	0.9

Wnioski końcowe

- Rozpatrywany model potencjału zakłócającego może służyć jako narzędzie do modelowania gęstości mas topograficznych, a w procesie modelowania należy wykorzystać wszystkie możliwe informacje dotyczące budowy geologicznej obszaru opracowania.
- Przyjęcie uproszczonego podziału na strefy stałej gęstości mas zalegających pod powierzchnią geoidy jest możliwe. Preferowanym podziałem jest wariant przedstawiony jako M1.
- Zastosowanie algorytmu iteracyjnego, z modyfikowaniem wag obserwacji w każdej iteracji ma znaczący wpływ na wyznaczone gęstości mas topograficznych.