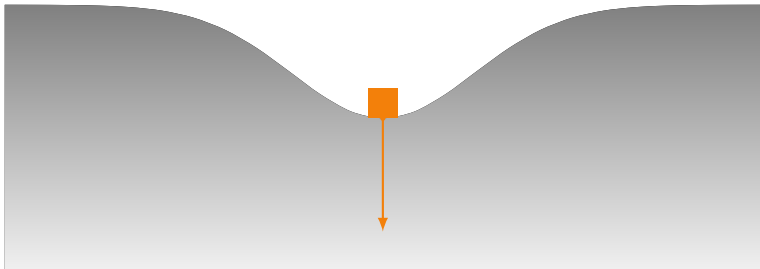


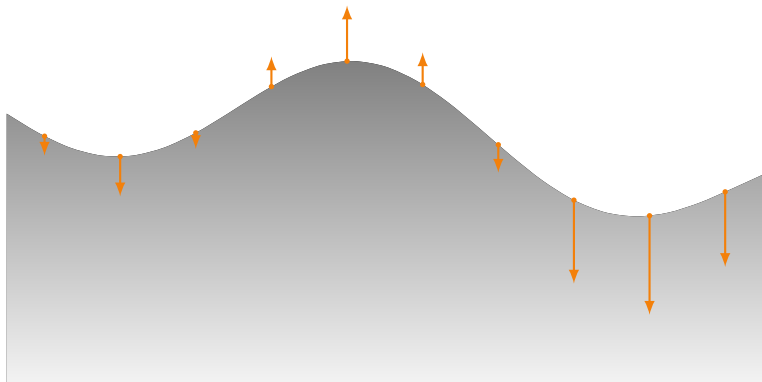
# Deformacje skorupy Ziemskiej



Skorupa jest elastyczna!



Skorupa jest elastyczna!



# Ćwiczenie

## F. Greena

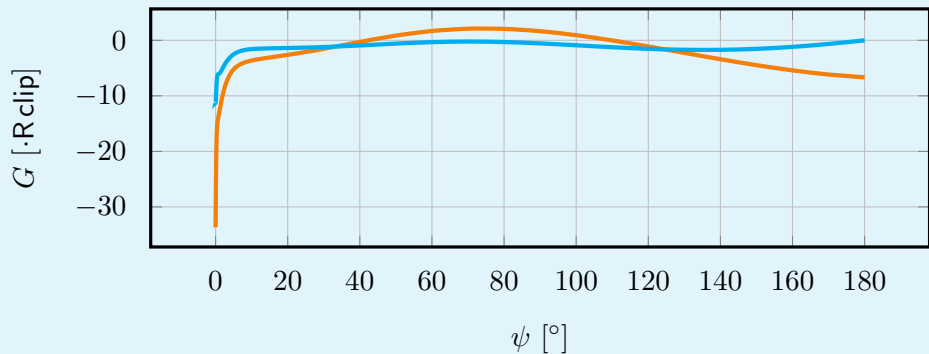
---

$\psi$ [°]	$G_r$	$G_h$
0,0001	-33,640	-11,250
0,001	-33,560	-11,250
0,01	-32,750	-11,240
0,02	-31,860	-11,210
0,03	-30,980	-11,160
0,04	-30,120	-11,090
0,06	-28,440	-10,900
0,08	-26,870	-10,650
0,1	-25,410	-10,360
0,16	-21,800	-9,368
0,2	-20,020	-8,723
0,25	-18,360	-8,024
0,3	-17,180	-7,467
0,4	-15,710	-6,725
0,5	-14,910	-6,333
0,6	-14,410	-6,150
0,8	-13,690	-6,050
1	-13,010	-5,997

---

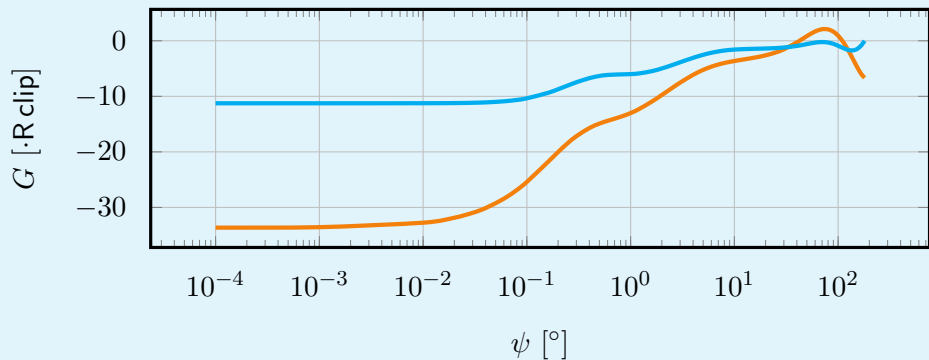
## F. Greena

$\psi$ [°]	$G_r$	$G_h$
0,0001	-33,640	-11,250
0,001	-33,560	-11,250
0,01	-32,750	-11,240
0,02	-31,860	-11,210
0,03	-30,980	-11,160
0,04	-30,120	-11,090
0,06	-28,440	-10,900



## F. Greena

$\psi$ [°]	$G_r$	$G_h$
0,0001	-33,640	-11,250
0,001	-33,560	-11,250
0,01	-32,750	-11,240
0,02	-31,860	-11,210
0,03	-30,980	-11,160
0,04	-30,120	-11,090
0,06	-28,440	-10,900





## F. Greena

$\psi$ [°]	$G_r$	$G_h$
0,0001	-33,640	-11,250
0,001	-33,560	-11,250
0,01	-32,750	-11,240
0,02	-31,860	-11,210
0,03	-30,980	-11,160
0,04	-30,120	-11,090
0,06	-28,440	-10,900
0,08	-26,870	-10,650
0,1	-25,410	-10,360
0,16	-21,800	-9,368
0,2	-20,020	-8,722

$$G_r = \frac{a}{m} \cdot \sum_1^{\infty} h'_n \cdot P_n(\cos \psi)$$

$$G_h = \frac{a}{m} \cdot \sum_1^{\infty} l'_n \cdot \frac{\partial P_n(\cos \psi)}{\partial \psi} \cdot (-\cos \alpha, -\sin \alpha)$$

## F. Greena

---

$\psi$ [°]	$G_r$	$G_h$
1,2	-12,310	-5,881
1,6	-10,950	-5,475
2	-9,757	-4,981
2,5	-8,519	-4,388
3	-7,533	-3,868
4	-6,131	-3,068
5	-5,237	-2,523
6	-4,660	-2,156
7	-4,272	-1,915
8	-3,999	-1,754
9	-3,798	-1,649
10	-3,640	-1,582
12	-3,392	-1,504
16	-2,999	-1,435
20	-2,619	-1,386
25	-2,103	-1,312
30	-1,530	-1,211
40	-0,292	-0,926

---

## F. Greena

---

$\psi$ [°]	$G_r$	$G_h$
50	0,848	-0,592
60	1,676	-0,326
70	2,083	-0,223
80	2,057	-0,310
90	1,643	-0,555
100	0,920	-0,894
110	-0,025	-1,247
120	-1,112	-1,537
130	-2,261	-1,706
140	-3,405	-1,713
150	-4,476	-1,540
160	-5,414	-1,182
170	-6,161	-0,657
180	-6,663	0,000

---

## Ćwiczenie

Obliczyć deformacje Ziemi (składowe  $h, n, e$ ) w punkcie o zadanych współrzędnych  $\varphi = 52^{\circ}0'0''$  i  $\lambda = 21^{\circ}0'0''$ .

Należy skorzystać z zewnętrznego pliku, w którym podany jest rozkład mas punktowych dla indywidualnego numeru (przykład zestawu na następnym slajdzie) oraz wartości funkcji Greena (również w dodatkowym pliku).

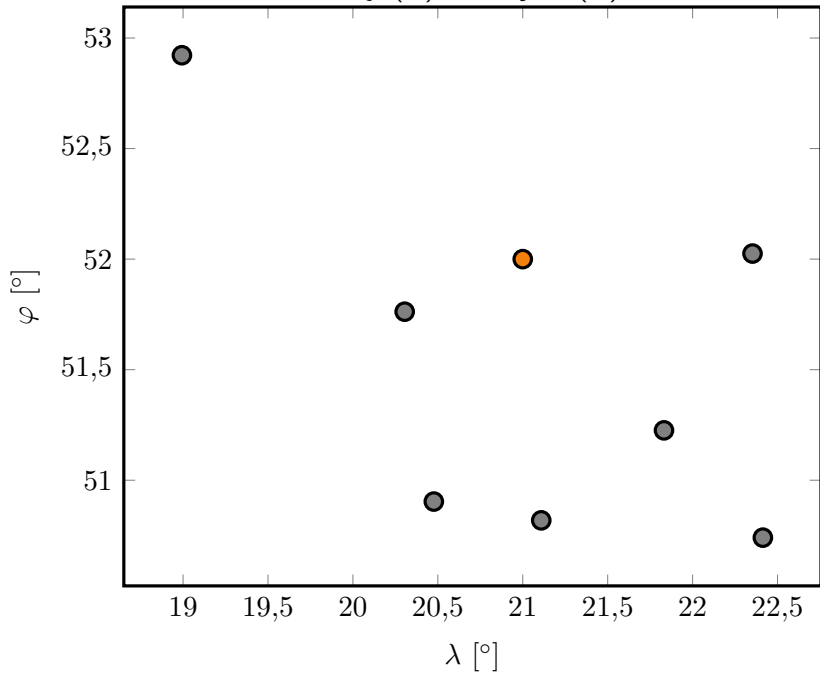
# Przykład

- Dane do zadania

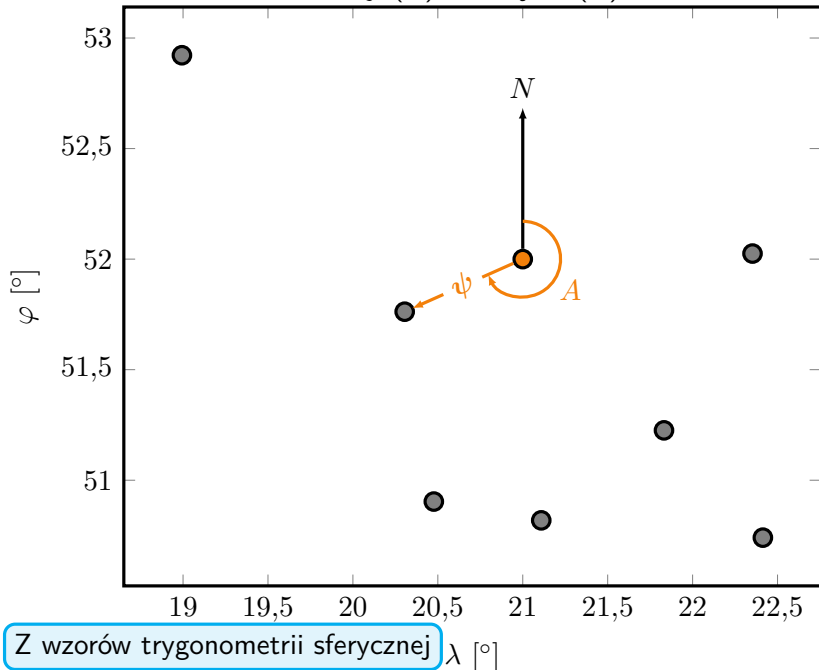
Wykaz 1: Dane do zadania

#	nr	fi [st dz]	la [st dz]	masa [kg]
#	0	51.76222	20.30485	2.63757300E+12
	0	50.90350	20.47641	2.63651810E+13
	0	51.22558	21.83149	4.07607990E+13
	0	50.74030	22.41369	2.01896740E+13
	0	52.02517	22.35269	3.58809530E+13
	0	52.92215	18.99338	7.02631600E+12
	0	50.81855	21.10889	4.71395010E+13
#				

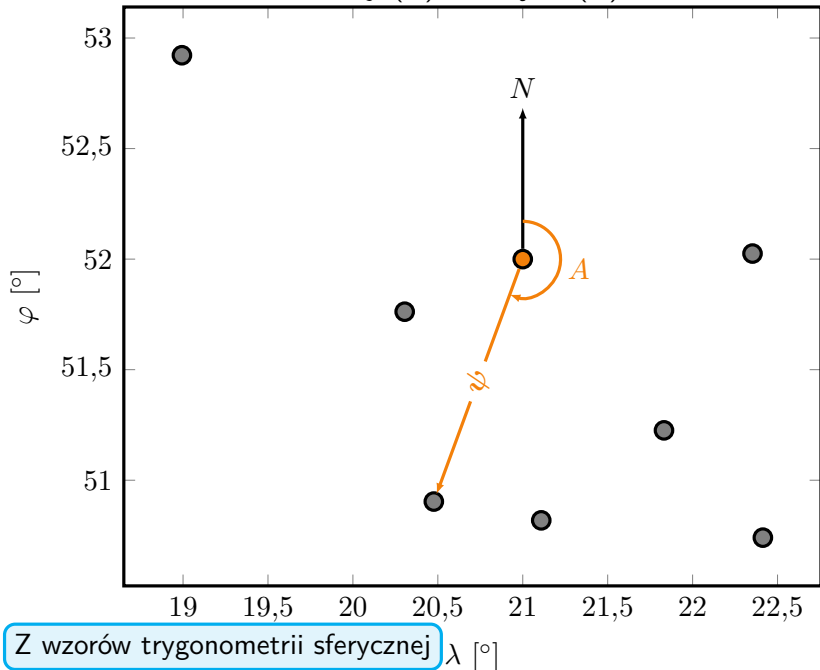
■ Rozmieszczenie stacji (●) i obciążeń (●).



■ Rozmieszczenie stacji (●) i obciążeń (●).

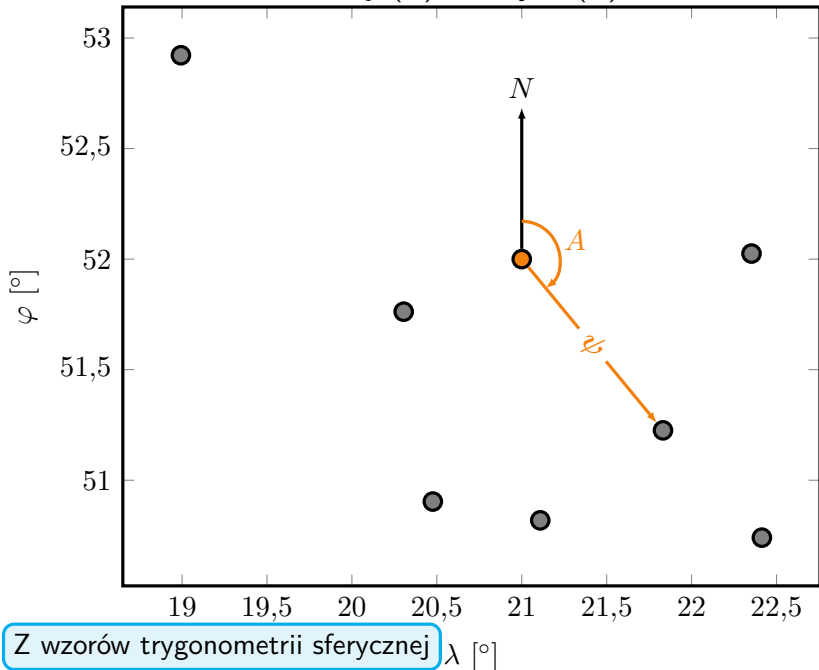


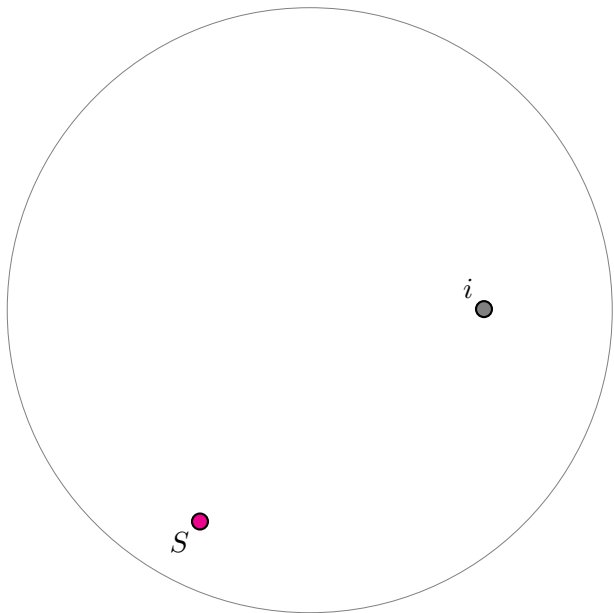
■ Rozmieszczenie stacji (●) i obciążeń (●).

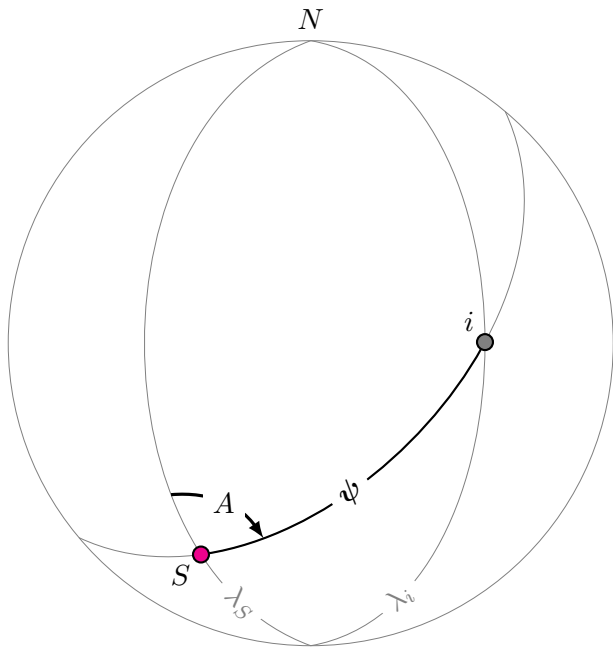


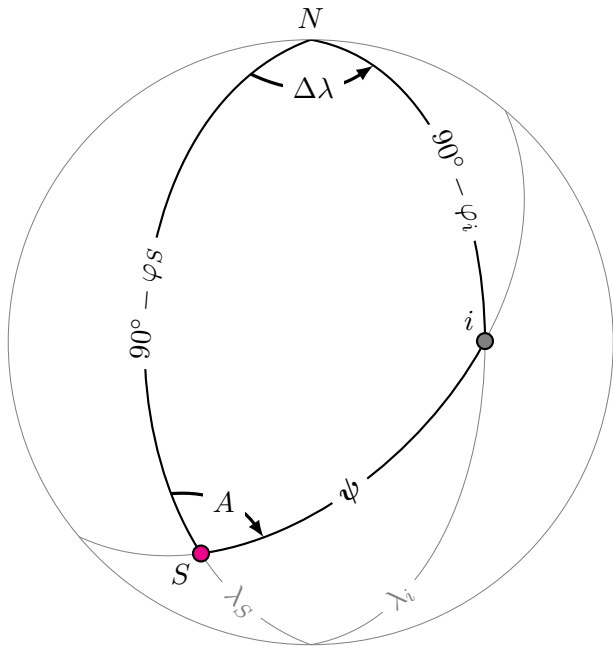


■ Rozmieszczenie stacji (●) i obciążeń (●).











$N$

$$\psi = 2 \arcsin \left( \sqrt{\sin^2 \left( \frac{\Delta \varphi}{2} \right) + \cos \varphi_S \cos \varphi_i \sin^2 \left( \frac{\Delta \lambda}{2} \right)} \right)$$

$$\psi = \arccos \left( \sin \varphi_S \sin \varphi_i + \cos \varphi_S \cos \varphi_i \cos \Delta \lambda \right)$$

---

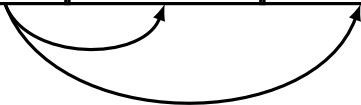
$$A = \arcsin \left( \frac{\cos \varphi_i \cdot \sin \Delta \lambda}{\sin \psi} \right)$$

$\varphi$ [°]	$\lambda$ [°]
51,76222	20,30485
50,90350	20,47641
51,22558	21,83149
50,74030	22,41369
52,02517	22,35269
52,92215	18,99338
50,81855	21,10889

$\varphi [^\circ]$	$\lambda [^\circ]$	$\psi [^\circ]$	$A [^\circ]$
51,76222	20,30485	0,49059	241,28205
50,90350	20,47641	1,14401	196,77662
51,22558	21,83149	0,93075	145,98068
50,74030	22,41369	1,53803	144,43072
52,02517	22,35269	0,83293	87,73538
52,92215	18,99338	1,53131	307,81728
50,81855	21,10889	1,18340	176,66712



$\psi [^\circ]$	$G_r [\cdot 10^{12} \cdot \psi \cdot \text{R}]$	$G_h [\cdot 10^{12} \cdot \psi \cdot \text{R}]$
0,49059	-14,98532	-6,36990
1,14401	-12,50597	-5,91347
0,93075	-13,24544	-6,01535
1,53803	-11,16070	-5,53790
0,83293	-13,57803	-6,04127
1,53131	-11,18355	-5,54472
1,18340	-12,36810	-5,89063





$M$ [kg]	$A$ [°]	$G_r$ [ $\cdot 10^{12} \cdot \psi \cdot R$ ]	$G_h$ [ $\cdot 10^{12} \cdot \psi \cdot R$ ]
$2,63757 \cdot 10^{12}$	241,28205	-14,98532	-6,36990
$2,63652 \cdot 10^{13}$	196,77662	-12,50597	-5,91347
$4,07608 \cdot 10^{13}$	145,98068	-13,24544	-6,01535
$2,01897 \cdot 10^{13}$	144,43072	-11,16070	-5,53790
$3,58810 \cdot 10^{13}$	87,73538	-13,57803	-6,04127
$7,02632 \cdot 10^{12}$	307,81728	-11,18355	-5,54472
$4,71395 \cdot 10^{13}$	176,66712	-12,36810	-5,89063

$$\Delta r = \sum_{i=1}^n G_{r_i} \cdot M_i \quad \Delta h_{n,e} = \sum_{i=1}^n G_{h_i} \cdot M_i \cdot \left\{ \begin{array}{l} -\cos A \\ -\sin A \end{array} \right\}$$

Do przemyślenia

- interpolacja funkcji Greena?
- Czy rozwiązanie na płaszczyźnie jest możliwe?

