ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ **Nr 283**
Budownictwo i Inżynieria Środowiska z. 59 (1/12/II) **2012**

Adam DOSKOCZ[1]

WIELKOŚCI LINIOWYCH ZNIEKSZTAŁCEŃ ODWZOROWAWCZYCH W UKŁADZIE „2000” [2]

Streszczenie

Zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych, w Polsce od 1-go stycznia 2010 roku nie powinny być używane lokalne układy współrzędnych i układ “1965”. Od tego czasu tylko PUWG “2000” powinien być stosowany do sporządzania map wielkoskalowych, dlatego też ważnym jest przedstawienie i popularyzacja układu “2000” w branży geodezyjnej.
W pracy przedstawiono wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych w pracach geodezyjno-kartograficznych realizowanych w PUWG “2000”.

Słowa kluczowe: państwowy system odniesień przestrzennych, układ “2000”, zniekształcenia odwzorowawcze

1. Wprowadzenie

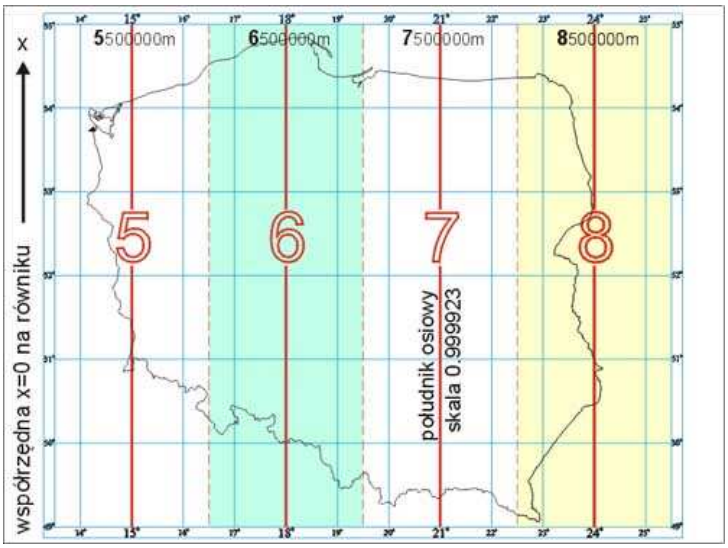
Zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych, od dnia 01 stycznia 2010 roku nie będą mogły być stosowane w Polsce lokalne układy współrzędnych oraz układ współrzędnych płaskich prostokątnych „1965”. Wówczas jedynym dozwolonym układem współrzędnych w zakresie opracowywania map wielkoskalowych stanie się układ „2000”, dlatego też wydaje się być nieodzowną jego prezentacja i popularyzacja w środowisku geodezyjnym.

W niniejszej pracy przedstawiono wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych, z którymi spotykamy się wykonując opracowania geodezyjne i kartograficzne w układzie „2000”.

2. Krótka charakterystyka „PUWG 2000”

Układ współrzędnych płaskich prostokątnych „2000” jest częścią państwowego systemu odniesień przestrzennych obowiązującego z mocy prawa [1]. Układ współrzędnych „2000” stosowany jest w pracach geodezyjnych i kartograficznych związanych z wykonywaniem map gospodarczych wielkoskalowych. Parametry układu współrzędnych „2000” zawarto w Wytycznych G-1.10 [2]. Układ „2000” składa się z czterech stref (oznaczonych odpowiednio: 2000/15, 2000/18, 2000/21, 2000/24) stanowiących odrębne odwzorowania Gaussa-Krügera elipsoidy GRS’80 w pasach 3-stopniowych z południkami środkowymi: 15°, 18°, 21° i 24° (rys. 1), z przyjętą jednakową skalą długości na tych południkach $m_0 = 0.999923$.

[1]dr inż., Katedra Geodezji Szczegółowej, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
[2]Praca powstała w ramach badań zleconych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w Warszawie (KN-2501-14-05) http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php?loc=2



Rys. 1. Schemat ideowy rozmieszczenia stref układu współrzędnych „2000” [3]

Pełne (cechowane) płaskie prostokątne współrzędne punktu w układzie „2000” wyznacza się z zależności:

$$X_{2000} = m_0 \cdot x_{GK}$$
$$Y_{2000} = m_0 \cdot y_{GK} + 500000m + c \cdot 1000000$$

gdzie: x_{GK}, y_{GK} - płaskie współrzędne prostokątne Gaussa-Krügera,

m_0 - skala długości na południku środkowym (elementarna skala liniowa południka osiowego),

$c = L_0 / 3^\circ$ - jednocyfrowa cecha strefy (określona liczbą naturalną) wynosząca dla kolejnych stref odpowiednio: 5, 6, 7, 8 (gdzie L_0 jest długością geodezyjną południka środkowego strefy wyrażoną w stopniach [°]).

Podstawą przy określaniu formatów i numeracji arkuszy mapy zasadniczej w skalach 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 w podziale arkuszowym prostokątnym jest arkusz mapy 1:10000 o wymiarach 5 km na 8 km. Godło arkusza mapy w skali 1:10000 tworzy grupa trzech liczb A, B i C [4], gdzie:
A - jest jednocyfrową liczbą naturalną oznaczającą numer (cechę) południka osiowego pasa odwzorowania (5, 6, 7 lub 8), określaną z formuły $A = L_0/3$ (L_0 jest południkiem osiowym danego pasa o długości geograficznej wschodniej: 15°, 18°, 21° lub 24°).

B - jest liczbą trzycyfrową (całkowitą), obliczoną z zależności: $B = \mathrm{int}(\frac{x_1 - 4920}{5})$ (x_1 jest współrzędną *x* dowolnego punktu z obszaru odwzorowania danego arkusza 1:10000, określoną odległością punktu w kilometrach od równika).

C - jest liczbą dwucyfrową (całkowitą), obliczoną z zależności: $C = \mathrm{int}(\frac{y_1 - 332}{8})$ (y_1 jest współrzędną *y* dowolnego punktu z obszaru odwzorowania danego arkusza 1:10000 wyrażoną w kilometrach bez początkowej cyfry oznaczającej numer pasa odwzorowawczego).
Godłem arkusza mapy zasadniczej w skali 1:5000, 1:2000, 1:1000 i 1:500 jest godło danego arkusza w skali 1:10000 uzupełnione cechą wynikającą z podziału:
1) arkusza mapy w skali 1:10000 na 4 arkusze mapy w skali 1:5000 oznaczone cyframi 1, 2, 3, 4;
2) arkusza mapy w skali 1:10000 na 25 arkuszy mapy w skali 1:2000 oznaczone cyframi 01, ..., 25;
2a) arkusza mapy w skali 1:2000 na 4 arkusze mapy w skali 1:1000 oznaczone cyframi 1, 2, 3, 4;
2b) arkusza mapy w skali 1:1000 na 4 arkusze mapy w skali 1:500 oznaczone cyframi 1, 2, 3, 4.

Tablica 1. Zasada tworzenia godeł arkuszy mapy zasadniczej w układzie współrzędnych „2000” [4]

Arkusz mapy w skali	**Na arkuszu mapy w skali**					**Wymiary ark. [km]**		**Pole powierzchni arkusza [ha]**	**Przykładowe godła arkusza mapy w skali**				
	1:10000	**1:5000**	**1:2000**	**1:1000**	**1:500**	**wzdłuż osi X**	**wzdłuż osi Y**		**1:10000**	**1:5000**	**1:2000**	**1:1000**	**1:500**
	liczba arkuszy												
1:10000	1	-	-	-	-	5,0	8,0	4000	6 115 27				
1:5000	4	1	-	-	-	2,5	4,0	1000	6 115 27 1 … 6 115 27 4				
1:2000	25	6,25	1	-	-	1,0	1,6	160		6 115 27 01 … 6 115 27 25			
1:1000	100	25	4	1	-	0,5	0,8	40			6 115 27 25 1 … 6 115 27 25 4		
1:500	400	100	16	4	1	0,25	0,4	10				6 115 27 25 4 1 … 6 115 27 25 4 4	

3. Wyznaczenie wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych w układzie „2000”

Przyjęta w układzie „2000” skala skurczenia długości ($m_0 = 0.999923$) na południku środkowym każdej strefy oznacza, że wartości liniowych zniekształceń odwzorowawczych zawierają się w przedziale od -7,7 cm/km (dla południka środkowego) do +7,1 cm/km (teoretycznie - na styku sąsiednich stref na obszarze Polski) [5].

W związku z tym, że odwzorowanie Gaussa-Krügera jest równokątnym odwzorowaniem powierzchni elipsoidy obrotowej na płaszczyznę to elementarna skala długości w danym punkcie jest jednakowa we wszystkich kierunkach. Jednak, najbardziej dogodnym jest wyznaczenie skali długości w kierunku równoleżników - ostateczny wzór na obliczenie elementarnej skali długości w danym punkcie ma postać [6]:

$$m = 1 + \frac{y^2}{2 \cdot R^2} + \frac{y^4}{24 \cdot R^4} \tag{1}$$

gdzie R jest średnim promieniem krzywizny w danym punkcie powierzchni elipsoidy obrotowej (dla elipsoidy GRS’80 R = 6 371 008,7714 m [7]), w niniejszej pracy średni promień krzywizny obliczono z następującej zależności:

$$R = \sqrt{M \cdot N} = \frac{a \cdot \sqrt{1 - e^2}}{1 - e^2 \cdot \sin^2 B}$$

gdzie: $M = a \cdot (1 - e^2) / (1 - e^2 \cdot \sin^2 B)^{3/2}$ - jest to długość promienia krzywizny przekroju południkowego,

$N = a / \sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B}$ - jest to długość promienia krzywizny przekroju poprzecznego,

a - jest większą półosią elipsoidy (która w przypadku elipsoidy GRS’80 wynosi 6378137.00000 m),

e - jest wielkością pierwszego mimośrodu (która dla elipsoidy GRS’80 równa się 0.0818191910428).

Elementarna skala długości (m) wyraża stosunek różniczkowego przyrostu długości na płaszczyźnie odwzorowania do odpowiadającego przyrostu długości łuku na elipsoidzie [2]:

$$m = ds_o / ds_e \tag{2}$$

Pochodnym (alternatywnym) parametrem jest elementarne zniekształcenie długości, które można zapisać postaci następującej zależności:

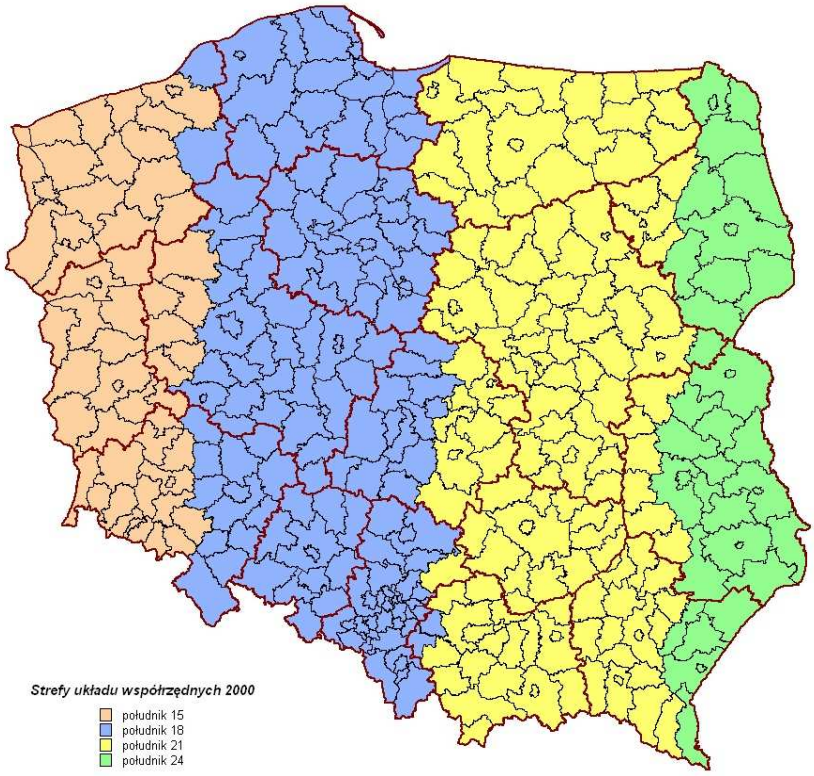
$$\sigma = m - 1 \tag{3}$$

wyrażając σ w cm/km jego wartość należy przemnożyć przez 100000 (10^5).
Płaską współrzędną prostokątną (*y*) w odwzorowaniu Gaussa-Krügera (występującą we wzorze 1) można wyliczyć z następującego równania [6]:

$$y = l \cdot N \cdot \cos B + \frac{l^3}{6} \cdot N \cdot \cos^3 B \cdot (1 - t^2 + \eta^2) + \frac{l^5}{120} \cdot N \cdot \cos^5 B \cdot (5 - 18 \cdot t^2 + t^4 + 14 \cdot \eta^2 - 58 \cdot \eta^2 \cdot t^2)$$

gdzie: l - oznacza różnicę długości geodezyjnych danego punktu i południka środkowego odpowiedniego pasa wyrażoną w mierze analitycznej (w radianach) $l = L - L_0 = \Delta L$; $t = tgB$; $\eta = e' \cdot \cos B$ (e' jest wielkością drugiego mimośrodu, który dla elipsoidy GRS'80 wynosi 0.0820944381519).

Wartości liniowych poprawek odwzorowawczych w strefie układu „2000" obliczono (z wykorzystaniem programu Excel z pakietu MS Office) dla punktów wierzchołkowych elementarnych czworoboków krzywoliniowych o określonych współrzędnych geodezyjnych *B*, *L*. Przyjęto równą długość ich boków na powierzchni elipsoidy GRS'80 wynoszącą 3' (*3 minuty stopniowe*), co odpowiednio na obszarze Polski równe jest w terenie: w przypadku elementarnej długości łuku południka ($M \cdot dB$) ok. $2{,}8km$, a dla elementarnej długości łuku równoleżnika ($N \cdot \cos B \cdot dL$) ok. $3{,}4 \pm 0{,}2km$. W obliczeniach uwzględniono ewentualność rozszerzenia strefy układu o wartość $\Delta L = 30'$ poza skrajny południk strefy, ponieważ w rzeczywistości granice poszczególnych stref układu „2000" (rys. 2) przyjęto zgodnie z przebiegiem administracyjnych granic powiatów [8].



Rys. 2. Mapa przynależności powiatów Rzeczpospolitej Polskiej do stref układu „2000" [9]

Rozkład wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości, w strefie układu „2000”, wyrażone w cm/km (z dokładnością 0,01 cm/1 km) przedstawiono poniżej w 6-ciu tablicach. Każda tablica składa się z dwóch części - A i B (w części A zestawiono pierwszy stopień, a w części B drugi stopień - długości geograficznej wschodniej od południka środkowego strefy) - w przedziale 1° szerokości geograficznej północnej obejmującego terytorium Polski (tablice 2.1 - 2.6).

4. Warunki uwzględniania liniowych zniekształceń odwzorowawczych układu „2000” w wynikach bezpośrednich pomiarów sytuacyjnych

Każda strefa układu współrzędnych płaskich prostokątnych „2000” jest odwzorowaniem Gaussa-Krügera powierzchni elipsoidy na pobocznicę walca siecznego, w związku z tym w pasie układu występują dwie linie zerowych zniekształceń długości. W praktycznych zastosowaniach dotyczących obszaru Polski można przyjąć równoległy przebieg linii jednolitych skal długości do obrazu południka środkowego danego pasa [6].
Z wartości zestawionych w poniższych tablicach wynika, że linie zerowych zniekształceń długości przebiegają w odległości ok. $|\Delta L| = 69' \pm 3'$, po obu stronach południka środkowego danej strefy układu „2000”. Pomiędzy tymi liniami zniekształcenia długości są ujemne, natomiast po zewnętrznych stronach zniekształcenia długości przyjmują wartości dodatnie.

Tablica 2.1. Wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości w strefie układu „2000” w przedziale od 54° do 55° szerokości geograficznej północnej -

- część A

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																				
	|ΔL|																			
	00′	03′	06′	09′	12′	15′	18′	21′	24′	27′	30′	33′	36′	39′	42′	45′	48′	51′	54′	57′	60′
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
55º00′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,39	-7,25	-7,08	-6,90	-6,68	-6,44	-6,18	-5,89	-5,58	-5,24	-4,88	-4,49	-4,07	-3,63	-3,17	-2,68
54º57′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,39	-7,25	-7,08	-6,89	-6,68	-6,44	-6,18	-5,89	-5,57	-5,23	-4,87	-4,48	-4,06	-3,62	-3,16	-2,67
54º54′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,38	-7,25	-7,08	-6,89	-6,68	-6,44	-6,17	-5,88	-5,57	-5,23	-4,86	-4,47	-4,05	-3,61	-3,15	-2,65
54º51′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,38	-7,24	-7,08	-6,89	-6,68	-6,44	-6,17	-5,88	-5,56	-5,22	-4,85	-4,46	-4,04	-3,60	-3,13	-2,64
54º48′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,38	-7,24	-7,08	-6,89	-6,67	-6,43	-6,17	-5,87	-5,56	-5,21	-4,85	-4,45	-4,04	-3,59	-3,12	-2,63
54º45′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,38	-7,24	-7,08	-6,89	-6,67	-6,43	-6,16	-5,87	-5,55	-5,21	-4,84	-4,45	-4,03	-3,58	-3,11	-2,62
54º42′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,38	-7,24	-7,08	-6,88	-6,67	-6,43	-6,16	-5,86	-5,55	-5,20	-4,83	-4,44	-4,02	-3,57	-3,10	-2,60
54º39′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,59	-7,50	-7,38	-7,24	-7,07	-6,88	-6,67	-6,42	-6,15	-5,86	-5,54	-5,20	-4,83	-4,43	-4,01	-3,56	-3,09	-2,59
54º36′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,50	-7,38	-7,24	-7,07	-6,88	-6,66	-6,42	-6,15	-5,86	-5,54	-5,19	-4,82	-4,42	-4,00	-3,55	-3,08	-2,58
54º33′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,38	-7,24	-7,07	-6,88	-6,66	-6,42	-6,15	-5,85	-5,53	-5,18	-4,81	-4,41	-3,99	-3,54	-3,07	-2,56
54º30′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,38	-7,24	-7,07	-6,88	-6,66	-6,41	-6,14	-5,85	-5,53	-5,18	-4,80	-4,41	-3,98	-3,53	-3,05	-2,55
54º27′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,38	-7,24	-7,07	-6,87	-6,66	-6,41	-6,14	-5,84	-5,52	-5,17	-4,80	-4,40	-3,97	-3,52	-3,04	-2,54
54º24′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,38	-7,23	-7,07	-6,87	-6,65	-6,41	-6,14	-5,84	-5,51	-5,17	-4,79	-4,39	-3,96	-3,51	-3,03	-2,53
54º21′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,38	-7,23	-7,06	-6,87	-6,65	-6,40	-6,13	-5,83	-5,51	-5,16	-4,78	-4,38	-3,95	-3,50	-3,02	-2,51
54º18′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,38	-7,23	-7,06	-6,87	-6,65	-6,40	-6,13	-5,83	-5,50	-5,15	-4,78	-4,37	-3,94	-3,49	-3,01	-2,50
54º15′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,06	-6,87	-6,64	-6,40	-6,12	-5,82	-5,50	-5,15	-4,77	-4,37	-3,94	-3,48	-3,00	-2,49
54º12′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,06	-6,86	-6,64	-6,39	-6,12	-5,82	-5,49	-5,14	-4,76	-4,36	-3,93	-3,47	-2,99	-2,48
54º09′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,06	-6,86	-6,64	-6,39	-6,12	-5,81	-5,49	-5,13	-4,75	-4,35	-3,92	-3,46	-2,97	-2,46
54º06′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,06	-6,86	-6,64	-6,39	-6,11	-5,81	-5,48	-5,13	-4,75	-4,34	-3,91	-3,45	-2,96	-2,45
54º03′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,06	-6,86	-6,63	-6,38	-6,11	-5,81	-5,48	-5,12	-4,74	-4,33	-3,90	-3,44	-2,95	-2,44
54º00′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,05	-6,86	-6,63	-6,38	-6,10	-5,80	-5,47	-5,12	-4,73	-4,32	-3,89	-3,43	-2,94	-2,43

- część B

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	63′	**66′**	**69′**	**72′**	**75′**	**78′**	**81′**	**84′**	**87′**	**90′**	93′	96′	99′	102′	105′	108′	111′	114′	117′	120′
...	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
55º00′	-2,16	-1,62	-1,06	-0,47	0,15	0,79	1,45	2,14	2,86	3,60	4,36	5,16	5,97	6,81	7,68	8,57	9,49	10,43	11,39	12,39
54º57′	-2,15	-1,61	-1,04	-0,45	0,17	0,81	1,47	2,17	2,88	3,63	4,39	5,19	6,01	6,85	7,72	8,61	9,53	10,47	11,44	12,44
54º54′	-2,14	-1,59	-1,03	-0,43	0,19	0,83	1,50	2,19	2,91	3,66	4,42	5,22	6,04	6,88	7,76	8,65	9,57	10,52	11,49	12,49
54º51′	-2,12	-1,58	-1,01	-0,41	0,21	0,85	1,52	2,22	2,94	3,68	4,45	5,25	6,07	6,92	7,79	8,69	9,61	10,56	11,54	12,54
54º48′	-2,11	-1,56	-0,99	-0,40	0,22	0,87	1,54	2,24	2,96	3,71	4,49	5,28	6,11	6,96	7,83	8,73	9,66	10,61	11,59	12,59
54º45′	-2,09	-1,55	-0,98	-0,38	0,24	0,89	1,57	2,27	2,99	3,74	4,52	5,32	6,14	6,99	7,87	8,77	9,70	10,65	11,63	12,64
54º42′	-2,08	-1,53	-0,96	-0,36	0,26	0,91	1,59	2,29	3,02	3,77	4,55	5,35	6,18	7,03	7,91	8,81	9,74	10,70	11,68	12,69
54º39′	-2,07	-1,52	-0,94	-0,34	0,28	0,94	1,61	2,31	3,04	3,80	4,58	5,38	6,21	7,07	7,95	8,85	9,79	10,75	11,73	12,74
54º36′	-2,05	-1,50	-0,93	-0,32	0,30	0,96	1,64	2,34	3,07	3,83	4,61	5,41	6,25	7,10	7,99	8,90	9,83	10,79	11,78	12,79
54º33′	-2,04	-1,49	-0,91	-0,31	0,32	0,98	1,66	2,36	3,10	3,85	4,64	5,45	6,28	7,14	8,03	8,94	9,87	10,84	11,82	12,84
54º30′	-2,02	-1,47	-0,89	-0,29	0,34	1,00	1,68	2,39	3,12	3,88	4,67	5,48	6,31	7,18	8,06	8,98	9,92	10,88	11,87	12,89
54º27′	-2,01	-1,46	-0,88	-0,27	0,36	1,02	1,70	2,41	3,15	3,91	4,70	5,51	6,35	7,21	8,10	9,02	9,96	10,93	11,92	12,94
54º24′	-2,00	-1,44	-0,86	-0,25	0,38	1,04	1,73	2,44	3,18	3,94	4,73	5,54	6,38	7,25	8,14	9,06	10,00	10,97	11,97	12,99
54º21′	-1,98	-1,43	-0,84	-0,23	0,40	1,06	1,75	2,46	3,20	3,97	4,76	5,57	6,42	7,29	8,18	9,10	10,05	11,02	12,02	13,04
54º18′	-1,97	-1,41	-0,83	-0,21	0,42	1,08	1,77	2,49	3,23	4,00	4,79	5,61	6,45	7,32	8,22	9,14	10,09	11,06	12,06	13,09
54º15′	-1,96	-1,39	-0,81	-0,20	0,44	1,11	1,80	2,51	3,26	4,02	4,82	5,64	6,49	7,36	8,26	9,18	10,13	11,11	12,11	13,14
54º12′	-1,94	-1,38	-0,79	-0,18	0,46	1,13	1,82	2,54	3,28	4,05	4,85	5,67	6,52	7,40	8,30	9,22	10,18	11,16	12,16	13,19
54º09′	-1,93	-1,36	-0,78	-0,16	0,48	1,15	1,84	2,56	3,31	4,08	4,88	5,70	6,55	7,43	8,34	9,26	10,22	11,20	12,21	13,24
54º06′	-1,91	-1,35	-0,76	-0,14	0,50	1,17	1,87	2,59	3,34	4,11	4,91	5,74	6,59	7,47	8,37	9,31	10,26	11,25	12,26	13,29
54º03′	-1,90	-1,33	-0,74	-0,12	0,52	1,19	1,89	2,61	3,36	4,14	4,94	5,77	6,62	7,51	8,41	9,35	10,31	11,29	12,31	13,34
54º00′	-1,89	-1,32	-0,72	-0,11	0,54	1,21	1,91	2,64	3,39	4,17	4,97	5,80	6,66	7,54	8,45	9,39	10,35	11,34	12,35	13,40

Tablica 2.2. Wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości w strefie układu „2000” w przedziale od 53° do 54° szerokości geograficznej północnej -

- część A

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	00′	**03′**	**06′**	**09′**	**12′**	**15′**	**18′**	**21′**	**24′**	**27′**	**30′**	**33′**	**36′**	**39′**	**42′**	**45′**	**48′**	**51′**	**54′**	**57′**	**60′**
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
54º00′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,23	-7,05	-6,86	-6,63	-6,38	-6,10	-5,80	-5,47	-5,12	-4,73	-4,32	-3,89	-3,43	-2,94	-2,43
53º57′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,22	-7,05	-6,85	-6,63	-6,38	-6,10	-5,80	-5,47	-5,11	-4,73	-4,32	-3,88	-3,42	-2,93	-2,41
53º54′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,22	-7,05	-6,85	-6,63	-6,38	-6,10	-5,79	-5,46	-5,10	-4,72	-4,31	-3,87	-3,41	-2,92	-2,40
53º51′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,22	-7,05	-6,85	-6,62	-6,37	-6,09	-5,79	-5,46	-5,10	-4,71	-4,30	-3,86	-3,40	-2,91	-2,39
53º48′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,22	-7,05	-6,85	-6,62	-6,37	-6,09	-5,78	-5,45	-5,09	-4,70	-4,29	-3,85	-3,39	-2,89	-2,37
53º45′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,22	-7,05	-6,85	-6,62	-6,37	-6,09	-5,78	-5,44	-5,08	-4,70	-4,28	-3,84	-3,38	-2,88	-2,36
53º42′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,37	-7,22	-7,04	-6,84	-6,62	-6,36	-6,08	-5,77	-5,44	-5,08	-4,69	-4,28	-3,83	-3,37	-2,87	-2,35
53º39′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,49	-7,36	-7,22	-7,04	-6,84	-6,61	-6,36	-6,08	-5,77	-5,43	-5,07	-4,68	-4,27	-3,82	-3,36	-2,86	-2,34
53º36′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,22	-7,04	-6,84	-6,61	-6,36	-6,07	-5,76	-5,43	-5,07	-4,68	-4,26	-3,82	-3,35	-2,85	-2,32
53º33′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,04	-6,84	-6,61	-6,35	-6,07	-5,76	-5,42	-5,06	-4,67	-4,25	-3,81	-3,33	-2,84	-2,31
53º30′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,04	-6,84	-6,61	-6,35	-6,07	-5,76	-5,42	-5,05	-4,66	-4,24	-3,80	-3,32	-2,83	-2,30
53º27′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,04	-6,83	-6,60	-6,35	-6,06	-5,75	-5,41	-5,05	-4,65	-4,23	-3,79	-3,31	-2,81	-2,29
53º24′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,04	-6,83	-6,60	-6,34	-6,06	-5,75	-5,41	-5,04	-4,65	-4,23	-3,78	-3,30	-2,80	-2,27
53º21′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,03	-6,83	-6,60	-6,34	-6,05	-5,74	-5,40	-5,03	-4,64	-4,22	-3,77	-3,29	-2,79	-2,26
53º18′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,03	-6,83	-6,60	-6,34	-6,05	-5,74	-5,40	-5,03	-4,63	-4,21	-3,76	-3,28	-2,78	-2,25
53º15′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,03	-6,83	-6,59	-6,33	-6,05	-5,73	-5,39	-5,02	-4,63	-4,20	-3,75	-3,27	-2,77	-2,23
53º12′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,03	-6,82	-6,59	-6,33	-6,04	-5,73	-5,39	-5,02	-4,62	-4,19	-3,74	-3,26	-2,76	-2,22
53º09′	-7,70	-7,69	-7,65	-7,58	-7,48	-7,36	-7,21	-7,03	-6,82	-6,59	-6,33	-6,04	-5,72	-5,38	-5,01	-4,61	-4,19	-3,73	-3,25	-2,74	-2,21
53º06′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,58	-7,48	-7,36	-7,20	-7,03	-6,82	-6,59	-6,32	-6,04	-5,72	-5,37	-5,00	-4,60	-4,18	-3,72	-3,24	-2,73	-2,20
53º03′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,58	-7,48	-7,36	-7,20	-7,02	-6,82	-6,58	-6,32	-6,03	-5,71	-5,37	-5,00	-4,60	-4,17	-3,71	-3,23	-2,72	-2,18
53º00′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,58	-7,48	-7,35	-7,20	-7,02	-6,82	-6,58	-6,32	-6,03	-5,71	-5,36	-4,99	-4,59	-4,16	-3,70	-3,22	-2,71	-2,17

- część B

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	63′	**66′**	**69′**	**72′**	**75′**	**78′**	**81′**	**84′**	**87′**	**90′**	93′	96′	99′	102′	105′	108′	111′	114′	117′	120′
…	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
54º00′	-1,89	-1,32	-0,72	-0,11	0,54	1,21	1,91	2,64	3,39	4,17	4,97	5,80	6,66	7,54	8,45	9,39	10,35	11,34	12,35	13,40
53º57′	-1,87	-1,30	-0,71	-0,09	0,56	1,23	1,94	2,66	3,42	4,20	5,00	5,83	6,69	7,58	8,49	9,43	10,39	11,38	12,40	13,45
53º54′	-1,86	-1,29	-0,69	-0,07	0,58	1,26	1,96	2,69	3,44	4,22	5,03	5,87	6,73	7,62	8,53	9,47	10,44	11,43	12,45	13,50
53º51′	-1,84	-1,27	-0,67	-0,05	0,60	1,28	1,98	2,71	3,47	4,25	5,06	5,90	6,76	7,65	8,57	9,51	10,48	11,48	12,50	13,55
53º48′	-1,83	-1,26	-0,66	-0,03	0,62	1,30	2,00	2,74	3,50	4,28	5,09	5,93	6,80	7,69	8,61	9,55	10,52	11,52	12,55	13,60
53º45′	-1,82	-1,24	-0,64	-0,01	0,64	1,32	2,03	2,76	3,52	4,31	5,12	5,96	6,83	7,73	8,65	9,59	10,57	11,57	12,60	13,65
53º42′	-1,80	-1,23	-0,62	0,00	0,66	1,34	2,05	2,79	3,55	4,34	5,15	6,00	6,87	7,76	8,69	9,64	10,61	11,61	12,64	13,70
53º39′	-1,79	-1,21	-0,61	0,02	0,68	1,36	2,07	2,81	3,58	4,37	5,19	6,03	6,90	7,80	8,72	9,68	10,66	11,66	12,69	13,75
53º36′	-1,77	-1,19	-0,59	0,04	0,70	1,39	2,10	2,84	3,60	4,40	5,22	6,06	6,94	7,84	8,76	9,72	10,70	11,71	12,74	13,80
53º33′	-1,76	-1,18	-0,57	0,06	0,72	1,41	2,12	2,86	3,63	4,42	5,25	6,10	6,97	7,87	8,80	9,76	10,74	11,75	12,79	13,85
53º30′	-1,74	-1,16	-0,56	0,08	0,74	1,43	2,14	2,89	3,66	4,45	5,28	6,13	7,01	7,91	8,84	9,80	10,79	11,80	12,84	13,91
53º27′	-1,73	-1,15	-0,54	0,10	0,76	1,45	2,17	2,91	3,68	4,48	5,31	6,16	7,04	7,95	8,88	9,84	10,83	11,84	12,89	13,96
53º24′	-1,72	-1,13	-0,52	0,12	0,78	1,47	2,19	2,94	3,71	4,51	5,34	6,19	7,08	7,98	8,92	9,88	10,87	11,89	12,94	14,01
53º21′	-1,70	-1,12	-0,51	0,13	0,80	1,49	2,21	2,96	3,74	4,54	5,37	6,23	7,11	8,02	8,96	9,92	10,92	11,94	12,98	14,06
53º18′	-1,69	-1,10	-0,49	0,15	0,82	1,52	2,24	2,99	3,76	4,57	5,40	6,26	7,14	8,06	9,00	9,97	10,96	11,98	13,03	14,11
53º15′	-1,67	-1,09	-0,47	0,17	0,84	1,54	2,26	3,01	3,79	4,60	5,43	6,29	7,18	8,09	9,04	10,01	11,01	12,03	13,08	14,16
53º12′	-1,66	-1,07	-0,45	0,19	0,86	1,56	2,28	3,04	3,82	4,63	5,46	6,32	7,21	8,13	9,08	10,05	11,05	12,08	13,13	14,21
53º09′	-1,65	-1,06	-0,44	0,21	0,88	1,58	2,31	3,06	3,85	4,65	5,49	6,36	7,25	8,17	9,12	10,09	11,09	12,12	13,18	14,26
53º06′	-1,63	-1,04	-0,42	0,23	0,90	1,60	2,33	3,09	3,87	4,68	5,52	6,39	7,28	8,21	9,16	10,13	11,14	12,17	13,23	14,31
53º03′	-1,62	-1,02	-0,40	0,24	0,92	1,62	2,35	3,11	3,90	4,71	5,55	6,42	7,32	8,24	9,19	10,17	11,18	12,21	13,28	14,37
53º00′	-1,60	-1,01	-0,39	0,26	0,94	1,65	2,38	3,14	3,93	4,74	5,58	6,46	7,35	8,28	9,23	10,22	11,22	12,26	13,33	14,42

Tablica 2.3. Wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości w strefie układu „2000” w przedziale od 52° do 53° szerokości geograficznej północnej -

- część A

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	00′	**03′**	**06′**	**09′**	**12′**	**15′**	**18′**	**21′**	**24′**	**27′**	**30′**	**33′**	**36′**	**39′**	**42′**	**45′**	**48′**	**51′**	**54′**	**57′**	**60′**
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
53º00′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,58	-7,48	-7,35	-7,20	-7,02	-6,82	-6,58	-6,32	-6,03	-5,71	-5,36	-4,99	-4,59	-4,16	-3,70	-3,22	-2,71	-2,17
52º57′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,58	-7,48	-7,35	-7,20	-7,02	-6,81	-6,58	-6,31	-6,02	-5,70	-5,36	-4,98	-4,58	-4,15	-3,70	-3,21	-2,70	-2,16
52º54′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,58	-7,48	-7,35	-7,20	-7,02	-6,81	-6,58	-6,31	-6,02	-5,70	-5,35	-4,98	-4,58	-4,14	-3,69	-3,20	-2,69	-2,14
52º51′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,48	-7,35	-7,20	-7,02	-6,81	-6,57	-6,31	-6,02	-5,70	-5,35	-4,97	-4,57	-4,14	-3,68	-3,19	-2,67	-2,13
52º48′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,48	-7,35	-7,20	-7,02	-6,81	-6,57	-6,30	-6,01	-5,69	-5,34	-4,97	-4,56	-4,13	-3,67	-3,18	-2,66	-2,12
52º45′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,48	-7,35	-7,20	-7,01	-6,80	-6,57	-6,30	-6,01	-5,69	-5,34	-4,96	-4,55	-4,12	-3,66	-3,17	-2,65	-2,11
52º42′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,48	-7,35	-7,20	-7,01	-6,80	-6,56	-6,30	-6,00	-5,68	-5,33	-4,95	-4,55	-4,11	-3,65	-3,16	-2,64	-2,09
52º39′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,48	-7,35	-7,19	-7,01	-6,80	-6,56	-6,30	-6,00	-5,68	-5,33	-4,95	-4,54	-4,10	-3,64	-3,15	-2,63	-2,08
52º36′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,35	-7,19	-7,01	-6,80	-6,56	-6,29	-6,00	-5,67	-5,32	-4,94	-4,53	-4,10	-3,63	-3,14	-2,62	-2,07
52º33′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,35	-7,19	-7,01	-6,80	-6,56	-6,29	-5,99	-5,67	-5,31	-4,93	-4,52	-4,09	-3,62	-3,13	-2,60	-2,05
52º30′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,35	-7,19	-7,01	-6,79	-6,55	-6,29	-5,99	-5,66	-5,31	-4,93	-4,52	-4,08	-3,61	-3,12	-2,59	-2,04
52º27′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,35	-7,19	-7,01	-6,79	-6,55	-6,28	-5,98	-5,66	-5,30	-4,92	-4,51	-4,07	-3,60	-3,11	-2,58	-2,03
52º24′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,19	-7,00	-6,79	-6,55	-6,28	-5,98	-5,65	-5,30	-4,91	-4,50	-4,06	-3,59	-3,10	-2,57	-2,02
52º21′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,19	-7,00	-6,79	-6,55	-6,28	-5,98	-5,65	-5,29	-4,91	-4,50	-4,05	-3,58	-3,09	-2,56	-2,00
52º18′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,19	-7,00	-6,79	-6,54	-6,27	-5,97	-5,64	-5,29	-4,90	-4,49	-4,05	-3,57	-3,07	-2,55	-1,99
52º15′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-7,00	-6,78	-6,54	-6,27	-5,97	-5,64	-5,28	-4,90	-4,48	-4,04	-3,57	-3,06	-2,53	-1,98
52º12′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-7,00	-6,78	-6,54	-6,27	-5,96	-5,64	-5,28	-4,89	-4,47	-4,03	-3,56	-3,05	-2,52	-1,96
52º09′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-7,00	-6,78	-6,54	-6,26	-5,96	-5,63	-5,27	-4,88	-4,47	-4,02	-3,55	-3,04	-2,51	-1,95
52º06′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,78	-6,53	-6,26	-5,96	-5,63	-5,27	-4,88	-4,46	-4,01	-3,54	-3,03	-2,50	-1,94
52º03′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,78	-6,53	-6,26	-5,95	-5,62	-5,26	-4,87	-4,45	-4,00	-3,53	-3,02	-2,49	-1,93
52º00′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,77	-6,53	-6,25	-5,95	-5,62	-5,25	-4,86	-4,44	-4,00	-3,52	-3,01	-2,48	-1,91

- część B

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	63′	**66′**	**69′**	**72′**	**75′**	**78′**	**81′**	**84′**	**87′**	**90′**	93′	96′	99′	102′	105′	108′	111′	114′	117′	120′
...	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
53º00′	-1,60	-1,01	-0,39	0,26	0,94	1,65	2,38	3,14	3,93	4,74	5,58	6,46	7,35	8,28	9,23	10,22	11,22	12,26	13,33	14,42
52º57′	-1,59	-0,99	-0,37	0,28	0,96	1,67	2,40	3,16	3,95	4,77	5,62	6,49	7,39	8,32	9,27	10,26	11,27	12,31	13,37	14,47
52º54′	-1,58	-0,98	-0,35	0,30	0,98	1,69	2,42	3,19	3,98	4,80	5,65	6,52	7,42	8,35	9,31	10,30	11,31	12,35	13,42	14,52
52º51′	-1,56	-0,96	-0,34	0,32	1,00	1,71	2,45	3,21	4,01	4,83	5,68	6,55	7,46	8,39	9,35	10,34	11,36	12,40	13,47	14,57
52º48′	-1,55	-0,95	-0,32	0,34	1,02	1,73	2,47	3,24	4,03	4,86	5,71	6,59	7,49	8,43	9,39	10,38	11,40	12,45	13,52	14,62
52º45′	-1,53	-0,93	-0,30	0,36	1,04	1,75	2,49	3,26	4,06	4,89	5,74	6,62	7,53	8,47	9,43	10,42	11,44	12,49	13,57	14,67
52º42′	-1,52	-0,92	-0,28	0,37	1,06	1,78	2,52	3,29	4,09	4,92	5,77	6,65	7,56	8,50	9,47	10,47	11,49	12,54	13,62	14,73
52º39′	-1,50	-0,90	-0,27	0,39	1,08	1,80	2,54	3,31	4,12	4,94	5,80	6,69	7,60	8,54	9,51	10,51	11,53	12,59	13,67	14,78
52º36′	-1,49	-0,88	-0,25	0,41	1,10	1,82	2,57	3,34	4,14	4,97	5,83	6,72	7,63	8,58	9,55	10,55	11,58	12,63	13,72	14,83
52º33′	-1,48	-0,87	-0,23	0,43	1,12	1,84	2,59	3,37	4,17	5,00	5,86	6,75	7,67	8,62	9,59	10,59	11,62	12,68	13,77	14,88
52º30′	-1,46	-0,85	-0,22	0,45	1,14	1,86	2,61	3,39	4,20	5,03	5,89	6,79	7,70	8,65	9,63	10,63	11,67	12,73	13,82	14,93
52º27′	-1,45	-0,84	-0,20	0,47	1,16	1,88	2,64	3,42	4,22	5,06	5,93	6,82	7,74	8,69	9,67	10,67	11,71	12,77	13,86	14,98
52º24′	-1,43	-0,82	-0,18	0,49	1,18	1,91	2,66	3,44	4,25	5,09	5,96	6,85	7,77	8,73	9,71	10,72	11,75	12,82	13,91	15,04
52º21′	-1,42	-0,81	-0,17	0,50	1,20	1,93	2,68	3,47	4,28	5,12	5,99	6,88	7,81	8,76	9,75	10,76	11,80	12,87	13,96	15,09
52º18′	-1,40	-0,79	-0,15	0,52	1,22	1,95	2,71	3,49	4,31	5,15	6,02	6,92	7,85	8,80	9,79	10,80	11,84	12,91	14,01	15,14
52º15′	-1,39	-0,78	-0,13	0,54	1,24	1,97	2,73	3,52	4,33	5,18	6,05	6,95	7,88	8,84	9,83	10,84	11,89	12,96	14,06	15,19
52º12′	-1,38	-0,76	-0,11	0,56	1,26	1,99	2,75	3,54	4,36	5,21	6,08	6,98	7,92	8,88	9,87	10,88	11,93	13,01	14,11	15,24
52º09′	-1,36	-0,74	-0,10	0,58	1,28	2,02	2,78	3,57	4,39	5,23	6,11	7,02	7,95	8,91	9,91	10,93	11,97	13,05	14,16	15,29
52º06′	-1,35	-0,73	-0,08	0,60	1,30	2,04	2,80	3,59	4,41	5,26	6,14	7,05	7,99	8,95	9,95	10,97	12,02	13,10	14,21	15,35
52º03′	-1,33	-0,71	-0,06	0,62	1,32	2,06	2,82	3,62	4,44	5,29	6,17	7,08	8,02	8,99	9,98	11,01	12,06	13,15	14,26	15,40
52º00′	-1,32	-0,70	-0,05	0,63	1,34	2,08	2,85	3,64	4,47	5,32	6,20	7,12	8,06	9,03	10,02	11,05	12,11	13,19	14,31	15,45

Tablica 2.4. Wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości w strefie układu „2000” w przedziale od 51° do 52° szerokości geograficznej północnej -

- część A

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	00′	**03′**	**06′**	**09′**	**12′**	**15′**	**18′**	**21′**	**24′**	**27′**	**30′**	**33′**	**36′**	**39′**	**42′**	**45′**	**48′**	**51′**	**54′**	**57′**	**60′**
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
52º00′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,77	-6,53	-6,25	-5,95	-5,62	-5,25	-4,86	-4,44	-4,00	-3,52	-3,01	-2,48	-1,91
51º57′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,77	-6,53	-6,25	-5,95	-5,61	-5,25	-4,86	-4,44	-3,99	-3,51	-3,00	-2,46	-1,90
51º54′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,77	-6,52	-6,25	-5,94	-5,61	-5,24	-4,85	-4,43	-3,98	-3,50	-2,99	-2,45	-1,89
51º51′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,18	-6,99	-6,77	-6,52	-6,24	-5,94	-5,60	-5,24	-4,84	-4,42	-3,97	-3,49	-2,98	-2,44	-1,87
51º48′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,34	-7,17	-6,98	-6,77	-6,52	-6,24	-5,93	-5,60	-5,23	-4,84	-4,42	-3,96	-3,48	-2,97	-2,43	-1,86
51º45′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,33	-7,17	-6,98	-6,76	-6,51	-6,24	-5,93	-5,59	-5,23	-4,83	-4,41	-3,95	-3,47	-2,96	-2,42	-1,85
51º42′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,47	-7,33	-7,17	-6,98	-6,76	-6,51	-6,23	-5,93	-5,59	-5,22	-4,83	-4,40	-3,95	-3,46	-2,95	-2,41	-1,83
51º39′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,17	-6,98	-6,76	-6,51	-6,23	-5,92	-5,58	-5,22	-4,82	-4,39	-3,94	-3,45	-2,94	-2,39	-1,82
51º36′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,17	-6,98	-6,76	-6,51	-6,23	-5,92	-5,58	-5,21	-4,81	-4,39	-3,93	-3,44	-2,93	-2,38	-1,81
51º33′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,17	-6,98	-6,76	-6,50	-6,22	-5,91	-5,57	-5,21	-4,81	-4,38	-3,92	-3,43	-2,92	-2,37	-1,80
51º30′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,17	-6,98	-6,75	-6,50	-6,22	-5,91	-5,57	-5,20	-4,80	-4,37	-3,91	-3,42	-2,91	-2,36	-1,78
51º27′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,17	-6,97	-6,75	-6,50	-6,22	-5,91	-5,56	-5,19	-4,79	-4,36	-3,90	-3,42	-2,90	-2,35	-1,77
51º24′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,17	-6,97	-6,75	-6,50	-6,21	-5,90	-5,56	-5,19	-4,79	-4,36	-3,90	-3,41	-2,89	-2,34	-1,76
51º21′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,16	-6,97	-6,75	-6,49	-6,21	-5,90	-5,56	-5,18	-4,78	-4,35	-3,89	-3,40	-2,88	-2,32	-1,74
51º18′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,16	-6,97	-6,74	-6,49	-6,21	-5,89	-5,55	-5,18	-4,77	-4,34	-3,88	-3,39	-2,86	-2,31	-1,73
51º15′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,16	-6,97	-6,74	-6,49	-6,20	-5,89	-5,55	-5,17	-4,77	-4,33	-3,87	-3,38	-2,85	-2,30	-1,72
51º12′	-7,70	-7,69	-7,64	-7,57	-7,46	-7,33	-7,16	-6,97	-6,74	-6,49	-6,20	-5,89	-5,54	-5,17	-4,76	-4,33	-3,86	-3,37	-2,84	-2,29	-1,70
51º09′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,16	-6,96	-6,74	-6,48	-6,20	-5,88	-5,54	-5,16	-4,76	-4,32	-3,85	-3,36	-2,83	-2,28	-1,69
51º06′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,16	-6,96	-6,74	-6,48	-6,19	-5,88	-5,53	-5,16	-4,75	-4,31	-3,85	-3,35	-2,82	-2,27	-1,68
51º03′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,16	-6,96	-6,73	-6,48	-6,19	-5,87	-5,53	-5,15	-4,74	-4,31	-3,84	-3,34	-2,81	-2,25	-1,66
51º00′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,16	-6,96	-6,73	-6,48	-6,19	-5,87	-5,52	-5,14	-4,74	-4,30	-3,83	-3,33	-2,80	-2,24	-1,65

- część B

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	63′	**66′**	**69′**	**72′**	**75′**	**78′**	**81′**	**84′**	**87′**	**90′**	93′	96′	99′	102′	105′	108′	111′	114′	117′	120′
...	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
52º00′	-1,32	-0,70	-0,05	0,63	1,34	2,08	2,85	3,64	4,47	5,32	6,20	7,12	8,06	9,03	10,02	11,05	12,11	13,19	14,31	15,45
51º57′	-1,30	-0,68	-0,03	0,65	1,36	2,10	2,87	3,67	4,50	5,35	6,24	7,15	8,09	9,06	10,06	11,09	12,15	13,24	14,36	15,50
51º54′	-1,29	-0,67	-0,01	0,67	1,38	2,13	2,90	3,69	4,52	5,38	6,27	7,18	8,13	9,10	10,10	11,14	12,20	13,29	14,41	15,55
51º51′	-1,28	-0,65	0,01	0,69	1,40	2,15	2,92	3,72	4,55	5,41	6,30	7,22	8,16	9,14	10,14	11,18	12,24	13,33	14,46	15,61
51º48′	-1,26	-0,63	0,02	0,71	1,42	2,17	2,94	3,75	4,58	5,44	6,33	7,25	8,20	9,18	10,18	11,22	12,29	13,38	14,50	15,66
51º45′	-1,25	-0,62	0,04	0,73	1,44	2,19	2,97	3,77	4,60	5,47	6,36	7,28	8,23	9,21	10,22	11,26	12,33	13,43	14,55	15,71
51º42′	-1,23	-0,60	0,06	0,75	1,46	2,21	2,99	3,80	4,63	5,50	6,39	7,32	8,27	9,25	10,26	11,30	12,37	13,47	14,60	15,76
51º39′	-1,22	-0,59	0,07	0,77	1,49	2,23	3,01	3,82	4,66	5,53	6,42	7,35	8,30	9,29	10,30	11,35	12,42	13,52	14,65	15,81
51º36′	-1,20	-0,57	0,09	0,78	1,51	2,26	3,04	3,85	4,69	5,56	6,45	7,38	8,34	9,33	10,34	11,39	12,46	13,57	14,70	15,87
51º33′	-1,19	-0,56	0,11	0,80	1,53	2,28	3,06	3,87	4,71	5,59	6,49	7,42	8,38	9,36	10,38	11,43	12,51	13,62	14,75	15,92
51º30′	-1,18	-0,54	0,13	0,82	1,55	2,30	3,08	3,90	4,74	5,61	6,52	7,45	8,41	9,40	10,42	11,47	12,55	13,66	14,80	15,97
51º27′	-1,16	-0,52	0,14	0,84	1,57	2,32	3,11	3,92	4,77	5,64	6,55	7,48	8,45	9,44	10,46	11,51	12,60	13,71	14,85	16,02
51º24′	-1,15	-0,51	0,16	0,86	1,59	2,34	3,13	3,95	4,80	5,67	6,58	7,52	8,48	9,48	10,50	11,56	12,64	13,76	14,90	16,07
51º21′	-1,13	-0,49	0,18	0,88	1,61	2,37	3,16	3,98	4,82	5,70	6,61	7,55	8,52	9,51	10,54	11,60	12,69	13,80	14,95	16,13
51º18′	-1,12	-0,48	0,20	0,90	1,63	2,39	3,18	4,00	4,85	5,73	6,64	7,58	8,55	9,55	10,58	11,64	12,73	13,85	15,00	16,18
51º15′	-1,10	-0,46	0,21	0,92	1,65	2,41	3,20	4,03	4,88	5,76	6,67	7,62	8,59	9,59	10,62	11,68	12,78	13,90	15,05	16,23
51º12′	-1,09	-0,44	0,23	0,93	1,67	2,43	3,23	4,05	4,91	5,79	6,70	7,65	8,62	9,63	10,66	11,73	12,82	13,94	15,10	16,28
51º09′	-1,08	-0,43	0,25	0,95	1,69	2,46	3,25	4,08	4,93	5,82	6,74	7,68	8,66	9,67	10,70	11,77	12,87	13,99	15,15	16,33
51º06′	-1,06	-0,41	0,26	0,97	1,71	2,48	3,27	4,10	4,96	5,85	6,77	7,72	8,69	9,70	10,74	11,81	12,91	14,04	15,20	16,39
51º03′	-1,05	-0,40	0,28	0,99	1,73	2,50	3,30	4,13	4,99	5,88	6,80	7,75	8,73	9,74	10,78	11,85	12,95	14,09	15,25	16,44
51º00′	-1,03	-0,38	0,30	1,01	1,75	2,52	3,32	4,15	5,02	5,91	6,83	7,78	8,77	9,78	10,82	11,90	13,00	14,13	15,30	16,49

Tablica 2.5. Wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości w strefie układu „2000” w przedziale od 50° do 51° szerokości geograficznej północnej -

- część A

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	00′	**03′**	**06′**	**09′**	**12′**	**15′**	**18′**	**21′**	**24′**	**27′**	**30′**	**33′**	**36′**	**39′**	**42′**	**45′**	**48′**	**51′**	**54′**	**57′**	**60′**
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
51º00′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,16	-6,96	-6,73	-6,48	-6,19	-5,87	-5,52	-5,14	-4,74	-4,30	-3,83	-3,33	-2,80	-2,24	-1,65
50º57′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,15	-6,96	-6,73	-6,47	-6,18	-5,87	-5,52	-5,14	-4,73	-4,29	-3,82	-3,32	-2,79	-2,23	-1,64
50º54′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,15	-6,96	-6,73	-6,47	-6,18	-5,86	-5,51	-5,13	-4,72	-4,28	-3,81	-3,31	-2,78	-2,22	-1,63
50º51′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,15	-6,95	-6,73	-6,47	-6,18	-5,86	-5,51	-5,13	-4,72	-4,28	-3,80	-3,30	-2,77	-2,21	-1,61
50º48′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,15	-6,95	-6,72	-6,46	-6,17	-5,85	-5,50	-5,12	-4,71	-4,27	-3,80	-3,29	-2,76	-2,19	-1,60
50º45′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,46	-7,32	-7,15	-6,95	-6,72	-6,46	-6,17	-5,85	-5,50	-5,12	-4,70	-4,26	-3,79	-3,28	-2,75	-2,18	-1,59
50º42′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,32	-7,15	-6,95	-6,72	-6,46	-6,17	-5,85	-5,49	-5,11	-4,70	-4,25	-3,78	-3,27	-2,74	-2,17	-1,57
50º39′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,32	-7,15	-6,95	-6,72	-6,46	-6,17	-5,84	-5,49	-5,11	-4,69	-4,25	-3,77	-3,26	-2,73	-2,16	-1,56
50º36′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,32	-7,15	-6,95	-6,72	-6,45	-6,16	-5,84	-5,48	-5,10	-4,69	-4,24	-3,76	-3,25	-2,72	-2,15	-1,55
50º33′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,15	-6,94	-6,71	-6,45	-6,16	-5,83	-5,48	-5,09	-4,68	-4,23	-3,75	-3,25	-2,71	-2,14	-1,53
50º30′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,94	-6,71	-6,45	-6,16	-5,83	-5,48	-5,09	-4,67	-4,22	-3,75	-3,24	-2,69	-2,12	-1,52
50º27′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,94	-6,71	-6,45	-6,15	-5,83	-5,47	-5,08	-4,67	-4,22	-3,74	-3,23	-2,68	-2,11	-1,51
50º24′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,94	-6,71	-6,44	-6,15	-5,82	-5,47	-5,08	-4,66	-4,21	-3,73	-3,22	-2,67	-2,10	-1,49
50º21′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,94	-6,71	-6,44	-6,15	-5,82	-5,46	-5,07	-4,65	-4,20	-3,72	-3,21	-2,66	-2,09	-1,48
50º18′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,94	-6,70	-6,44	-6,14	-5,81	-5,46	-5,07	-4,65	-4,19	-3,71	-3,20	-2,65	-2,08	-1,47
50º15′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,94	-6,70	-6,44	-6,14	-5,81	-5,45	-5,06	-4,64	-4,19	-3,70	-3,19	-2,64	-2,06	-1,46
50º12′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,93	-6,70	-6,43	-6,14	-5,81	-5,45	-5,06	-4,63	-4,18	-3,69	-3,18	-2,63	-2,05	-1,44
50º09′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,14	-6,93	-6,70	-6,43	-6,13	-5,80	-5,44	-5,05	-4,63	-4,17	-3,69	-3,17	-2,62	-2,04	-1,43
50º06′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,13	-6,93	-6,69	-6,43	-6,13	-5,80	-5,44	-5,04	-4,62	-4,17	-3,68	-3,16	-2,61	-2,03	-1,42
50º03′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,13	-6,93	-6,69	-6,42	-6,13	-5,80	-5,43	-5,04	-4,61	-4,16	-3,67	-3,15	-2,60	-2,02	-1,40
50º00′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,13	-6,93	-6,69	-6,42	-6,12	-5,79	-5,43	-5,03	-4,61	-4,15	-3,66	-3,14	-2,59	-2,00	-1,39

- część B

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	63′	**66′**	**69′**	**72′**	**75′**	**78′**	**81′**	**84′**	**87′**	**90′**	93′	96′	99′	102′	105′	108′	111′	114′	117′	120′
...	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
51º00′	-1,03	-0,38	0,30	1,01	1,75	2,52	3,32	4,15	5,02	5,91	6,83	7,78	8,77	9,78	10,82	11,90	13,00	14,13	15,30	16,49
50º57′	-1,02	-0,37	0,32	1,03	1,77	2,54	3,35	4,18	5,04	5,94	6,86	7,82	8,80	9,82	10,86	11,94	13,04	14,18	15,35	16,54
50º54′	-1,00	-0,35	0,33	1,05	1,79	2,57	3,37	4,21	5,07	5,97	6,89	7,85	8,84	9,85	10,90	11,98	13,09	14,23	15,40	16,60
50º51′	-0,99	-0,33	0,35	1,07	1,81	2,59	3,39	4,23	5,10	6,00	6,92	7,88	8,87	9,89	10,94	12,02	13,13	14,27	15,45	16,65
50º48′	-0,97	-0,32	0,37	1,08	1,83	2,61	3,42	4,26	5,13	6,03	6,96	7,92	8,91	9,93	10,98	12,07	13,18	14,32	15,50	16,70
50º45′	-0,96	-0,30	0,39	1,10	1,85	2,63	3,44	4,28	5,15	6,06	6,99	7,95	8,94	9,97	11,02	12,11	13,22	14,37	15,55	16,75
50º42′	-0,95	-0,29	0,40	1,12	1,87	2,65	3,47	4,31	5,18	6,08	7,02	7,98	8,98	10,01	11,06	12,15	13,27	14,42	15,60	16,81
50º39′	-0,93	-0,27	0,42	1,14	1,89	2,68	3,49	4,33	5,21	6,11	7,05	8,02	9,02	10,04	11,10	12,19	13,31	14,46	15,65	16,86
50º36′	-0,92	-0,26	0,44	1,16	1,91	2,70	3,51	4,36	5,24	6,14	7,08	8,05	9,05	10,08	11,14	12,23	13,36	14,51	15,70	16,91
50º33′	-0,90	-0,24	0,45	1,18	1,93	2,72	3,54	4,39	5,26	6,17	7,11	8,08	9,09	10,12	11,18	12,28	13,40	14,56	15,75	16,96
50º30′	-0,89	-0,22	0,47	1,20	1,95	2,74	3,56	4,41	5,29	6,20	7,15	8,12	9,12	10,16	11,22	12,32	13,45	14,61	15,80	17,02
50º27′	-0,87	-0,21	0,49	1,22	1,98	2,76	3,59	4,44	5,32	6,23	7,18	8,15	9,16	10,20	11,26	12,36	13,49	14,65	15,85	17,07
50º24′	-0,86	-0,19	0,51	1,24	2,00	2,79	3,61	4,46	5,35	6,26	7,21	8,19	9,19	10,23	11,30	12,40	13,54	14,70	15,90	17,12
50º21′	-0,84	-0,18	0,52	1,25	2,02	2,81	3,63	4,49	5,37	6,29	7,24	8,22	9,23	10,27	11,34	12,45	13,58	14,75	15,95	17,17
50º18′	-0,83	-0,16	0,54	1,27	2,04	2,83	3,66	4,51	5,40	6,32	7,27	8,25	9,27	10,31	11,38	12,49	13,63	14,80	16,00	17,23
50º15′	-0,82	-0,14	0,56	1,29	2,06	2,85	3,68	4,54	5,43	6,35	7,30	8,29	9,30	10,35	11,42	12,53	13,67	14,84	16,05	17,28
50º12′	-0,80	-0,13	0,58	1,31	2,08	2,88	3,70	4,57	5,46	6,38	7,33	8,32	9,34	10,39	11,46	12,58	13,72	14,89	16,10	17,33
50º09′	-0,79	-0,11	0,59	1,33	2,10	2,90	3,73	4,59	5,48	6,41	7,37	8,35	9,37	10,42	11,50	12,62	13,76	14,94	16,15	17,38
50º06′	-0,77	-0,10	0,61	1,35	2,12	2,92	3,75	4,62	5,51	6,44	7,40	8,39	9,41	10,46	11,55	12,66	13,81	14,99	16,20	17,44
50º03′	-0,76	-0,08	0,63	1,37	2,14	2,94	3,78	4,64	5,54	6,47	7,43	8,42	9,44	10,50	11,59	12,70	13,85	15,03	16,25	17,49
50º00′	-0,74	-0,06	0,65	1,39	2,16	2,96	3,80	4,67	5,57	6,50	7,46	8,45	9,48	10,54	11,63	12,75	13,90	15,08	16,30	17,54

Tablica 2.6. Wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości w strefie układu „2000” w przedziale od 49° do 50° szerokości geograficznej północnej -

- część A

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	00′	**03′**	**06′**	**09′**	**12′**	**15′**	**18′**	**21′**	**24′**	**27′**	**30′**	**33′**	**36′**	**39′**	**42′**	**45′**	**48′**	**51′**	**54′**	**57′**	**60′**
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
50º00′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,31	-7,13	-6,93	-6,69	-6,42	-6,12	-5,79	-5,43	-5,03	-4,61	-4,15	-3,66	-3,14	-2,59	-2,00	-1,39
49º57′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,30	-7,13	-6,93	-6,69	-6,42	-6,12	-5,79	-5,42	-5,03	-4,60	-4,14	-3,65	-3,13	-2,58	-1,99	-1,38
49º54′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,30	-7,13	-6,92	-6,69	-6,42	-6,12	-5,78	-5,42	-5,02	-4,59	-4,14	-3,64	-3,12	-2,57	-1,98	-1,36
49º51′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,30	-7,13	-6,92	-6,68	-6,41	-6,11	-5,78	-5,41	-5,02	-4,59	-4,13	-3,64	-3,11	-2,56	-1,97	-1,35
49º48′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,45	-7,30	-7,13	-6,92	-6,68	-6,41	-6,11	-5,78	-5,41	-5,01	-4,58	-4,12	-3,63	-3,10	-2,55	-1,96	-1,34
49º45′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,44	-7,30	-7,13	-6,92	-6,68	-6,41	-6,11	-5,77	-5,40	-5,01	-4,58	-4,11	-3,62	-3,09	-2,54	-1,95	-1,32
49º42′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,44	-7,30	-7,12	-6,92	-6,68	-6,41	-6,10	-5,77	-5,40	-5,00	-4,57	-4,11	-3,61	-3,08	-2,52	-1,93	-1,31
49º39′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,44	-7,30	-7,12	-6,92	-6,68	-6,40	-6,10	-5,76	-5,40	-4,99	-4,56	-4,10	-3,60	-3,07	-2,51	-1,92	-1,30
49º36′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,44	-7,30	-7,12	-6,91	-6,67	-6,40	-6,10	-5,76	-5,39	-4,99	-4,56	-4,09	-3,59	-3,06	-2,50	-1,91	-1,28
49º33′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,44	-7,30	-7,12	-6,91	-6,67	-6,40	-6,09	-5,76	-5,39	-4,98	-4,55	-4,08	-3,59	-3,05	-2,49	-1,90	-1,27
49º30′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,56	-7,44	-7,30	-7,12	-6,91	-6,67	-6,40	-6,09	-5,75	-5,38	-4,98	-4,54	-4,08	-3,58	-3,05	-2,48	-1,89	-1,26
49º27′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,55	-7,44	-7,30	-7,12	-6,91	-6,67	-6,39	-6,09	-5,75	-5,38	-4,97	-4,54	-4,07	-3,57	-3,04	-2,47	-1,87	-1,24
49º24′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,55	-7,44	-7,30	-7,12	-6,91	-6,66	-6,39	-6,08	-5,74	-5,37	-4,97	-4,53	-4,06	-3,56	-3,03	-2,46	-1,86	-1,23
49º21′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,55	-7,44	-7,29	-7,12	-6,91	-6,66	-6,39	-6,08	-5,74	-5,37	-4,96	-4,52	-4,05	-3,55	-3,02	-2,45	-1,85	-1,22
49º18′	-7,70	-7,68	-7,64	-7,55	-7,44	-7,29	-7,12	-6,90	-6,66	-6,38	-6,08	-5,74	-5,36	-4,96	-4,52	-4,05	-3,54	-3,01	-2,44	-1,84	-1,20
49º15′	-7,70	-7,68	-7,63	-7,55	-7,44	-7,29	-7,11	-6,90	-6,66	-6,38	-6,07	-5,73	-5,36	-4,95	-4,51	-4,04	-3,53	-3,00	-2,43	-1,83	-1,19
49º12′	-7,70	-7,68	-7,63	-7,55	-7,44	-7,29	-7,11	-6,90	-6,66	-6,38	-6,07	-5,73	-5,35	-4,94	-4,50	-4,03	-3,53	-2,99	-2,42	-1,81	-1,18
49º09′	-7,70	-7,68	-7,63	-7,55	-7,44	-7,29	-7,11	-6,90	-6,65	-6,38	-6,07	-5,72	-5,35	-4,94	-4,50	-4,02	-3,52	-2,98	-2,41	-1,80	-1,17
49º06′	-7,70	-7,68	-7,63	-7,55	-7,44	-7,29	-7,11	-6,90	-6,65	-6,37	-6,06	-5,72	-5,34	-4,93	-4,49	-4,02	-3,51	-2,97	-2,40	-1,79	-1,15
49º03′	-7,70	-7,68	-7,63	-7,55	-7,44	-7,29	-7,11	-6,90	-6,65	-6,37	-6,06	-5,72	-5,34	-4,93	-4,48	-4,01	-3,50	-2,96	-2,39	-1,78	-1,14
49º00′	-7,70	-7,68	-7,63	-7,55	-7,44	-7,29	-7,11	-6,89	-6,65	-6,37	-6,06	-5,71	-5,33	-4,92	-4,48	-4,00	-3,49	-2,95	-2,37	-1,77	-1,13

- część B

B	Liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w pasie układu „2000” [cm/km]																			
	|ΔL|																		
	63′	**66′**	**69′**	**72′**	**75′**	**78′**	**81′**	**84′**	**87′**	**90′**	93′	96′	99′	102′	105′	108′	111′	114′	117′	120′
...	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*
50º00′	-0,74	-0,06	0,65	1,39	2,16	2,96	3,80	4,67	5,57	6,50	7,46	8,45	9,48	10,54	11,63	12,75	13,90	15,08	16,30	17,54
49º57′	-0,73	-0,05	0,66	1,41	2,18	2,99	3,82	4,69	5,60	6,53	7,49	8,49	9,52	10,58	11,67	12,79	13,94	15,13	16,35	17,59
49º54′	-0,71	-0,03	0,68	1,43	2,20	3,01	3,85	4,72	5,62	6,56	7,52	8,52	9,55	10,61	11,71	12,83	13,99	15,18	16,40	17,65
49º51′	-0,70	-0,02	0,70	1,44	2,22	3,03	3,87	4,75	5,65	6,59	7,56	8,56	9,59	10,65	11,75	12,87	14,03	15,22	16,45	17,70
49º48′	-0,68	0,00	0,72	1,46	2,24	3,05	3,90	4,77	5,68	6,62	7,59	8,59	9,62	10,69	11,79	12,92	14,08	15,27	16,50	17,75
49º45′	-0,67	0,02	0,73	1,48	2,26	3,08	3,92	4,80	5,71	6,65	7,62	8,62	9,66	10,73	11,83	12,96	14,12	15,32	16,55	17,81
49º42′	-0,66	0,03	0,75	1,50	2,28	3,10	3,94	4,82	5,73	6,68	7,65	8,66	9,70	10,77	11,87	13,00	14,17	15,37	16,60	17,86
49º39′	-0,64	0,05	0,77	1,52	2,30	3,12	3,97	4,85	5,76	6,71	7,68	8,69	9,73	10,80	11,91	13,04	14,21	15,41	16,65	17,91
49º36′	-0,63	0,06	0,79	1,54	2,32	3,14	3,99	4,88	5,79	6,74	7,71	8,72	9,77	10,84	11,95	13,09	14,26	15,46	16,70	17,96
49º33′	-0,61	0,08	0,80	1,56	2,35	3,17	4,02	4,90	5,82	6,77	7,75	8,76	9,80	10,88	11,99	13,13	14,30	15,51	16,75	18,02
49º30′	-0,60	0,10	0,82	1,58	2,37	3,19	4,04	4,93	5,84	6,80	7,78	8,79	9,84	10,92	12,03	13,17	14,35	15,56	16,80	18,07
49º27′	-0,58	0,11	0,84	1,60	2,39	3,21	4,07	4,95	5,87	6,82	7,81	8,83	9,88	10,96	12,07	13,22	14,39	15,60	16,85	18,12
49º24′	-0,57	0,13	0,85	1,61	2,41	3,23	4,09	4,98	5,90	6,85	7,84	8,86	9,91	10,99	12,11	13,26	14,44	15,65	16,90	18,17
49º21′	-0,55	0,14	0,87	1,63	2,43	3,25	4,11	5,00	5,93	6,88	7,87	8,89	9,95	11,03	12,15	13,30	14,48	15,70	16,95	18,23
49º18′	-0,54	0,16	0,89	1,65	2,45	3,28	4,14	5,03	5,96	6,91	7,90	8,93	9,98	11,07	12,19	13,34	14,53	15,75	17,00	18,28
49º15′	-0,52	0,18	0,91	1,67	2,47	3,30	4,16	5,06	5,98	6,94	7,94	8,96	10,02	11,11	12,23	13,39	14,57	15,80	17,05	18,33
49º12′	-0,51	0,19	0,92	1,69	2,49	3,32	4,19	5,08	6,01	6,97	7,97	9,00	10,06	11,15	12,27	13,43	14,62	15,84	17,10	18,39
49º09′	-0,50	0,21	0,94	1,71	2,51	3,34	4,21	5,11	6,04	7,00	8,00	9,03	10,09	11,19	12,31	13,47	14,67	15,89	17,15	18,44
49º06′	-0,48	0,22	0,96	1,73	2,53	3,37	4,23	5,13	6,07	7,03	8,03	9,06	10,13	11,22	12,35	13,52	14,71	15,94	17,20	18,49
49º03′	-0,47	0,24	0,98	1,75	2,55	3,39	4,26	5,16	6,10	7,06	8,06	9,10	10,16	11,26	12,39	13,56	14,76	15,99	17,25	18,55
49º00′	-0,45	0,26	0,99	1,77	2,57	3,41	4,28	5,19	6,12	7,09	8,10	9,13	10,20	11,30	12,43	13,60	14,80	16,03	17,30	18,60

Ocena poprawności odwzorowania przyjętego do opracowywania map wielkoskalowych, w tym głównie mapy zasadniczej oraz mapy ewidencji gruntów i budynków, przebiega wedle kryterium nie przekroczenia przez zniekształcenia odwzorowawcze (wyrażone w docelowej skali bazowej opracowania mapy [10]) graficznej dokładności mapy [11]. Owa graficzna dokładność mapy, w przypadku tradycyjnej mapy kreskowej (dzisiaj określanej mianem analogowej formy mapy cyfrowej), jest najmniejszym odcinkiem - wynoszącym 0,1 mm w skali mapy, który może rozróżnić nieuzbrojone oko ludzkie.

W przypadku mapy w skali 1:500 jej dokładność graficzna wynosi $0{,}0001m \cdot 500 = 0{,}05m$. W zakresie dokładności opracowania sytuacyjnego mapy obowiązująca Instrukcja techniczna O-2 ([12] § 25, ustęp 2, punkt 11) określa, że błąd położenia szczegółu sytuacyjnego I grupy dokładnościowej na pierworysie mapy analogowej (tożsamej z wyplotowaną prezentacją graficzną mapy cyfrowej) nie powinien przekroczyć 0,3 mm (w skali mapy) względem najbliższych punktów osnowy geodezyjnej - co dla mapy w skali 1:500 oznacza m_P nie większy niż $0{,}0003m \cdot 500 = 0{,}15m$. Jednocześnie, zgodnie z wymogami obowiązującego standardu technicznego - Instrukcji G-4, położenie szczegółów sytuacyjnych I grupy dokładnościowej (wśród nich położenie punktów granicznych) należy wyznaczać z dokładnością nie mniejszą niż 0,10 m względem najbliższych elementów poziomej osnowy geodezyjnej.

Powyżej przedstawione trzy charakterystyki dokładnościowe (dokładność graficzna mapy, dokładność pomiarów sytuacyjnych, dokładność opracowania sytuacyjnego mapy) mogły pełnoprawnie egzystować w (minionej) dobie tradycyjnego opracowywania gospodarczych map wielkoskalowych. Jednakże obecnie, gdy wyniki prac geodezyjnych (a w szczególności bezpośrednich pomiarów terenowych) zasilają bazę danych mapy cyfrowej, która jest jakościowo lepszym produktem - chociażby z punktu widzenia jej zastosowań geomatycznych [13] - ten stan rzeczy (funkcjonowanie trzech charakterystyk dokładnościowych) nie powinien być akceptowany. A w związku z tym, że dane gromadzone w bazie mapy cyfrowej przechowywane są w skali 1:1 - ich dokładność powinna odzwierciedlać dokładność metod pozyskania tych danych.

Konfrontując powyższe stwierdzenie z potrzebą przedstawiania położenia punktów sytuacyjnych (w tym m.in. punktów granicznych) w państwowym układzie współrzędnych „2000”, należy zastanowić się nad warunkami uwzględniania liniowych zniekształceń odwzorowawczych tego układu. Jak wiadomo, w przypadku każdego odwzorowania powierzchni elipsoidy na płaszczyznę należy w wynikach pomiarów terenowych uwzględnić wielkości występujących zniekształceń odwzorowawczych, gdy są one tego samego rzędu lub większe od błędów pomiarowych.
Rozpatrując szczegółowe pomiary sytuacyjne realizowane metodą biegunową z wykorzystaniem współczesnych tachimetrów elektronicznych (np. $m_\alpha = 5''$, $m_d = 0{,}003m + 3ppm$) - należy zauważyć, iż możliwe jest wyznaczanie położenia szczegółów sytuacyjnych I grupy dokładnościowej (przy ich starannej identyfikacji) w odległościach do 700 m od stanowiska instrumentu z dokładnością rzędu 0,01 ÷ 0,02 m względem najbliższych punktów poziomej osnowy geodezyjnej. Natomiast traktując szczegółowe pomiary sytuacyjne wykonywane metodą domiarów prostokątnych (np. $m_l = 0{,}005m$, $m_h = 0{,}01m$) - stwierdzono, że możliwe jest wyznaczanie położenia szczegółów sytuacyjnych I grupy dokładnościowej (przy ich starannej identyfikacji), dla długości domiaru do pikiety ograniczonej do 25 m, z dokładnością rzędu 0,02 ÷ 0,04 m względem punktów dowiązania pomiaru [14].

Stawiając zagadnienie uwzględniania liniowych zniekształceń odwzorowawczych, w kontekście dokładności pozyskiwania danych sytuacyjnych do budowy baz danych wielkoskalowych map cyfrowych w układzie „2000” i późniejszego wykorzystania tych danych (np. do analitycznego obliczania pola powierzchni obiektów ewidencyjnych [15, 16]) należy zauważyć niekwestionowaną potrzebę wprowadzania poprawek, do wyników współcześnie wykonywanych bezpośrednich pomiarów terenowych, z tytułu występujących wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych.
Teoretycznie rzecz biorąc możnaby nie uwzględniać liniowych zniekształceń odwzorowawczych nie przekraczających wartości bezwzględnej rzędu 1,4 cm/km w danej strefie układu „2000”. Jednakże, z punktu widzenia praktyki zawodowej i zdobywania doświadczeń w wykonywaniu opracowań w nowym układzie współrzędnych, stosowanie takich wyjątków nie wydaje się być zasadnym.
W praktyce pomiarowej można przyjąć, że liniowe zniekształcenia odwzorowawcze w układzie „2000” są pomijalne dla długości nie przekraczających wielkości 100 m. Natomiast w odniesieniu do większych długości, aby przedstawić je w płaszczyźnie układu współrzędnych „2000”, należy uwzględniać liniowe zniekształcenia odwzorowawcze - wprowadzając do długości pomierzonych na fizycznej powierzchni Ziemi (aproksymowanej powierzchnią elipsoidy obrotowej GRS’80) wartość redukcji z tytułu odwzorowawczego zniekształcenia długości na płaszczyźnie.

5. Podsumowanie

Obecnie autorskie systemy obliczeń geodezyjnych oferują możliwość wykonywania zaawansowanych obliczeń, w tym również wyznaczenie wielkości odwzorowawczych zniekształceń długości, np. GeoNet [17].
Ponadto, także systemy prowadzenia baz danych mapy cyfrowej często w swych opcjach zapewniają takie możliwości, np. GEO-INFO [18].

Wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych w układzie „2000”, w niniejszej pracy zestawiono powyżej w tablicach 2.1 - 2.6. W ich praktycznym zastosowaniu należy znać przybliżone współrzędne geograficzne miejsca wykonywania pomiarów terenowych, aby odczytać właściwą wielkość redukcji długości. W tym celu można wykorzystać funkcjonalność serwisu GEOPORTAL.GOV.PL lub wyznaczyć lokalizację pracy geodezyjnej, np. urządzeniem służącym do nawigacji samochodowej.

Informację o położeniu miejscowości w postaci współrzędnych geograficznych zawierają także dostępne serwisy internetowe, na przykład - Informator turystyczny [19] (w przypadku miast i miasteczek) lub zasoby internetowe Wolnej Encyklopedii WIKIPEDIA (również w przypadku wsi i mniejszych miejscowości). Dla przykładu miejscowość Lamkówko – (wieś znajdująca się w: Gminie Barczewo, Powiecie olsztyńskim, Województwie warmińsko-mazurskim), w której zlokalizowane jest Obserwatorium Satelitarne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie i na jej terenie

znajduje się punkt należący do sieci EUREF-POL'92 o numerze 0302 posiadający współrzędne geodezyjne w układzie ETRF-89 [20] (na epokę 1989.0) *B* = 53° 53' 32.63073" , *L* = 20° 40' 11.77537" – w WIKIPEDII [21] ma położenie określone za pomocą następującej pary współrzędnych geograficznych: 53°54'N , 20°41'E. Widoczna jest wyraźna zbieżność współrzędnych (określających położenie miejscowości) pozyskanych z WIKIPEDII z dokładnymi współrzędnymi (punktu osnowy o nr 0302 położonego w tej miejscowości) wyznaczonymi w ramach sieci EUREF-POL'92. Potwierdza to wiarygodność współrzędnych odczytanych z serwisu internetowego WIKIPEDIA, w związku z tym także na ich podstawie możemy odczytać z tablicy 2.2 wartość poprawki z tytułu wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych.
Wielkość odworowawczego zniekształcenia długości, którą należy uwzględnić w wynikach pomiarów liniowych wykonanych w przykładowo przytoczonej miejscowości Lamkówko – położonej na szerokości geodezyjnej *B* wynoszącej około 53° 54' i w odległości 19' (jak wynika z długości geodezyjnej *L* wynoszącej około 20° 41') od południka środkowego 21° strefy 2000/21 układu współrzędnych „2000” ($\left|21^\circ - 20^\circ 41'\right| = 19'$) – wynosi ok. -7,2 cm/km (kolumna 8, tab. 2.2).

Dobrą kontrolą wyznaczonych wielkości liniowych zniekształceń odwzorowawczych w układzie „2000” zestawionych w niniejszej pracy, jest porównanie ich z wynikami ścisłymi uzyskanymi za pomocą programu GeoNet. Mianowicie, zgodnie z opracowaniem [22], dla punktu o współrzędnych geodezyjnych *B* = 51° 57' 28.9" , *L* = 15° 33' 07.6" wielkość liniowego zniekształcenia odwzorowawczego wynosi -5,933 cm/km – natomiast wielkość odworowawczego zniekształcenia długości zawarta w tablicy 2.4 (dla obszaru położonego na szerokości geodezyjnej *B* wynoszącej 51° 57' i w odległości 33' od południka środkowego strefy układu „2000”) wynosi -5,95 cm/km (kol. 13, tab. 2.4).

Literatura

[1] ROZPORZĄDZENIE Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. *w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych* (Dz. U. z 2000 r. Nr 70, poz. 821).
[2] KADAJ R., Formuły odwzorowawcze i parametry układów współrzędnych, *Wytyczne techniczne G-1.10*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 2001.
[3] INTERNETOWY serwis informacyjny firmy North Point GIS Consulting, *http://www.npgc.pl/tra20.htm* (odczytano: 2007-05-24).
[4] PODLACHA K., Przegląd odwzorowań kartograficznych w Polsce, *http://www.geoforum.pl/pages/index.php?page=GIS_przeglad_odwzorowan* (opublikowano: w sierpniu 2006 roku).
[5] BARAN L.W., GAJDEROWICZ I., BANASIK P., BELUCH J., Propozycja zmiany odwzorowania map wielkoskalowych, *Biuletyn Naukowy ART Olsztyn* nr 6/1999, s. 45-54.
[6] GAJDEROWICZ I., Kartografia matematyczna dla geodetów, *Wydawnictwo ART*, Olsztyn 1999.
[7] CZARNECKI K., Geodezja współczesna w zarysie, *Wydawnictwo Wiedza i Życie*, Warszawa 1996.
[8] KADAJ R., Problematyka przekształceń zasobów geodezyjnych i kartograficznych do układu „2000”, W: *Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej* p.t. Kartografia numeryczna i informatyka geodezyjna, Rzeszów - Polańczyk 28-30 września 2005 roku, s. 67-76.
[9] INTERNETOWY serwis informacyjny Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, *http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php?loc=19* (opublikowano: 2005-03-17).
[10] INSTRUKCJA techniczna K-1, Mapa zasadnicza, *Główny Geodeta Kraju*, Warszawa 1998.
[11] LAZZARINI T., HERMANOWSKI A., GAŹDZICKI J., DOBRZYCKA M., LAUDYN I., Geodezja - geodezyjna osnowa szczegółowa, *PPWK*, Warszawa - Wrocław 1990.
[12] INSTRUKCJA techniczna O-2, Ogólne zasady opracowania map do celów gospodarczych, *Główny Urząd Geodezji i Kartografii*, Warszawa 1987.
[13] GAŹDZICKI J., Leksykon geomatyczny, *Wydawnictwo „Wieś Jutra” Sp. z o.o.*, Warszawa 2001.
[14] DOSKOCZ A., Dokładność pomiarów sytuacyjnych wykonywanych metodą biegunową oraz metodą domiarów prostokątnych w świetle wymogów Instrukcji G-4, *Materiały XX Jubileuszowej Jesiennej Szkoły Geodezji*, Polanica Zdrój, 16-18 września 2007 roku, 23 s.
[15] DOSKOCZ A., Analiza dokładności obliczenia pola powierzchni ze współrzędnych, *Przegląd Geodezyjny* nr 4 z 2005 roku, s. 3-6.

[16] DESKA K., Analiza dokładności określenia powierzchni działek rolnych na potrzeby systemu IACS, *Przegląd Geodezyjny* nr 1 z 2006 roku, s. 3-9.
[17] INTERNETOWY serwis informacyjny firmy ALGORES-SOFT Sp. c., *http://www.geonet.net.pl/* (odczytano: 2007-05-24).
[18] INTERNETOWY serwis informacyjny firmy SYSTHERM INFO Sp. z o.o., *http://www.systherm-info.pl/* (odczytano: 2007-05-24).
[19] INFORMATOR turystyczny, *http://www.odleglosci.pl/*
[20] INTERNETOWY serwis informacyjny Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk, *http://www.cbk.waw.pl/zgp/proj/eurefpol_pl.html* (odczytano: 2007-05-24).
[21] WIKIPEDIA Wolna Encyklopedia, *http://pl.wikipedia.org/wiki/Skarbnica_Wikipedii/Po%C5%82o%C5%BCenie_miejscowo%C5%9Bci/L*
[22] KADAJ R., Wyznaczenie parametrów transformacji pomiędzy układem Zielona Góra a układem „2000”, *ALGORES-SOFT Sp. c.*, Rzeszów 2002.

VALUES OF REDUCTIONS OF DISTANCES IN COORDINATE SYSTEM “2000”

Summary

According to Ordinance of the National Spatial Reference System, in Poland since 1st January 2010 will not be used of local coordinate systems and coordinate system “1965”. At the time only coordinate system “2000” will be permitted to made of the large scale maps, that is why it is necessary display and popularization of system “2000” in the geodesy environment.
The paper presents the values of reductions of distances in the geodesy and cartography works, when they are realized in coordinate system “2000”.

Key-words: National Spatial Reference System, system “2000”, reductions of distances