

prof. dr hab. inż. Jacek Matyszkiewicz  
KATEDRA ANALIZ ŚRODOWISKOWYCH, KARTOGRAFII I GEOLOGII  
GOSPODARCZEJ

# Kartografia - wykład

Mapy topograficzne  
i geologiczne

Cz. 2

# Odzworowania kartograficzne map topograficznych

# Ortofotomapa

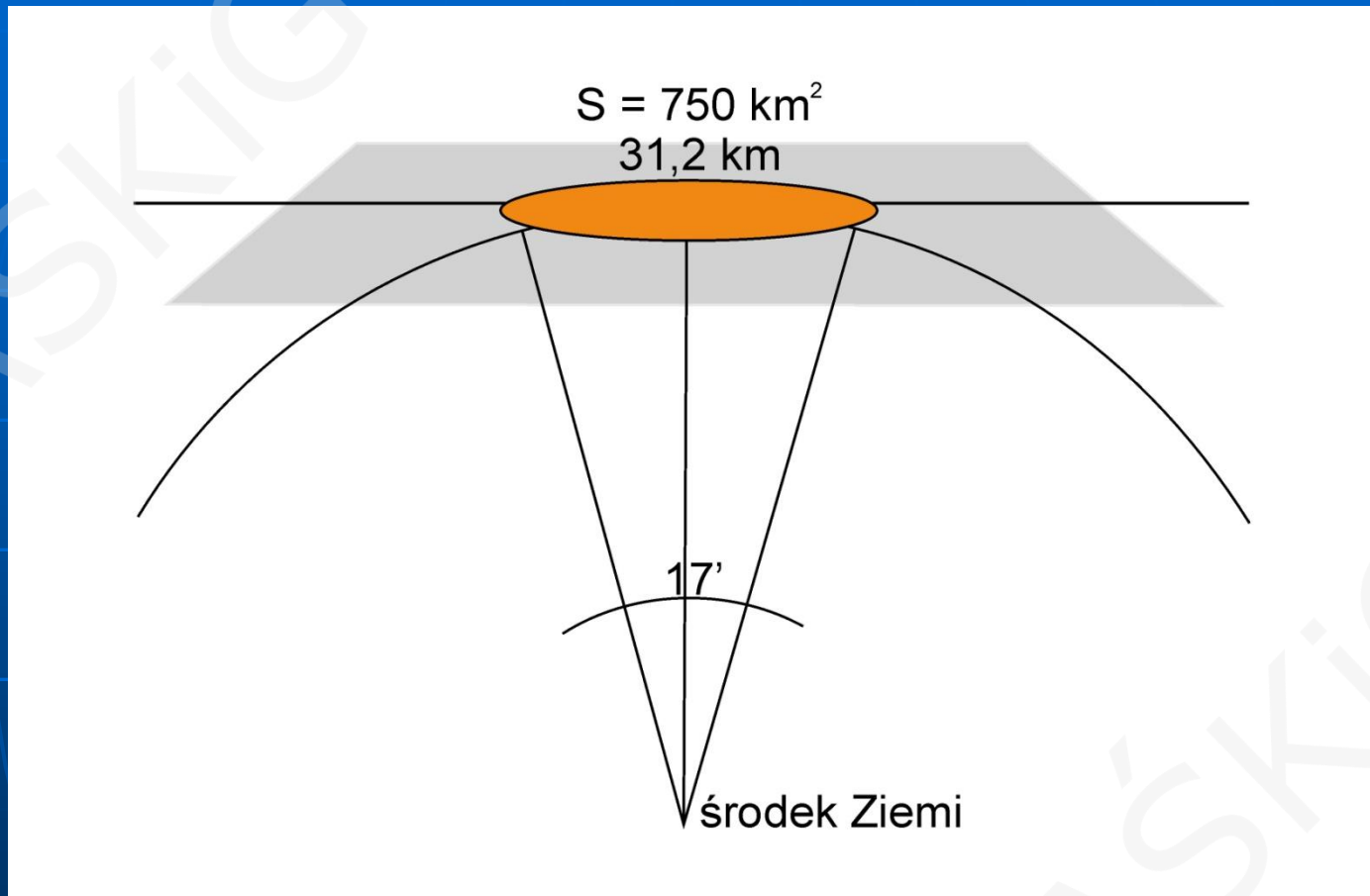
**Ortofotomapa** - kartometryczny, tonalny obraz terenu powstały w wyniku przetworzenia zdjęcia lotniczego na obraz, odpowiadający rzutowi ortogonalnemu na powierzchnię odniesienia, przedstawiony w odpowiednim odwzorowaniu i kroju arkuszowym, uzupełniony informacjami kreskowymi, nazwami, symbolami, siatką i opisem współrzędnych oraz informacjami pozaramkowymi.

# Ortofotomapa

Zdjęcie lotnicze (poniżej) lub satelitarne w określonym układzie współrzędnych.



# Plan a mapa



Obszar, którego pomiar nie wymaga uwzględnienia krzywizny Ziemi

# ODWZOROWANIA KARTOGRAFICZNE

przykłady



WALCOWE

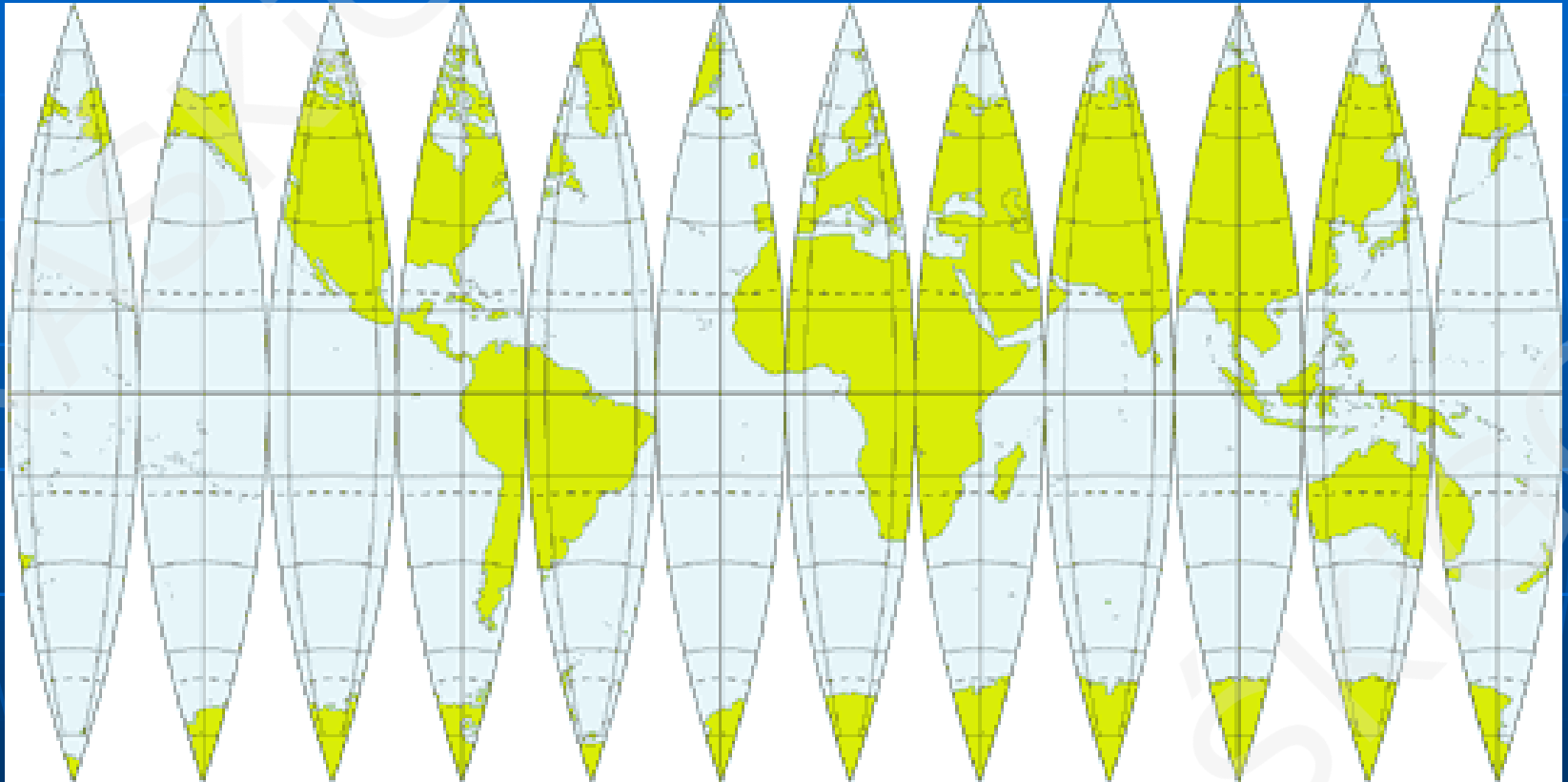


AZYMUTALNE



STOŻKOWE

# ODWZOROWANIA KARTOGRAFICZNE



Odzworowanie walcowe – linia styczności  
w położeniu normalnym (styczna do równika)

# ODWZOROWANIA KARTOGRAFICZNE przykłady

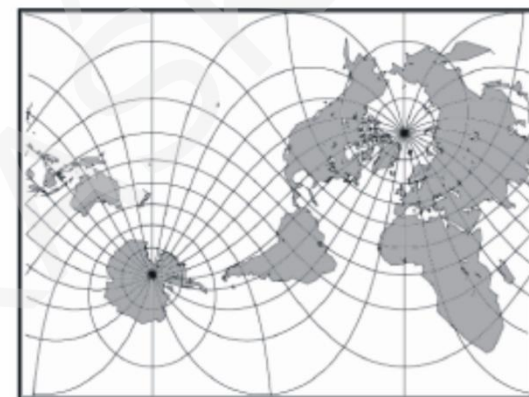
Equatorial



Transverse

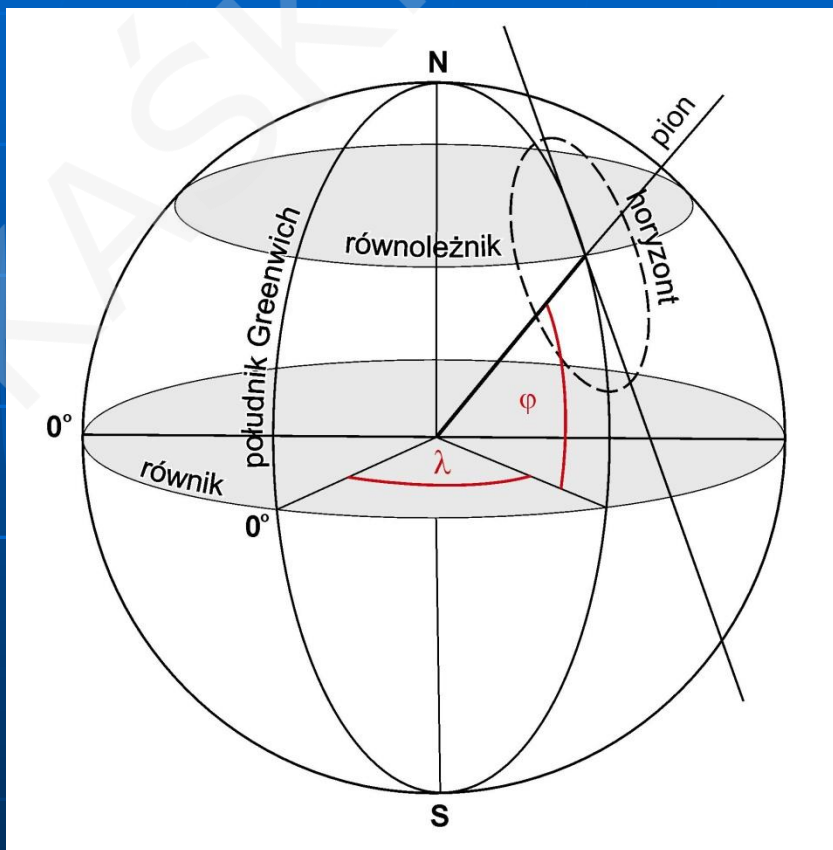


Oblique



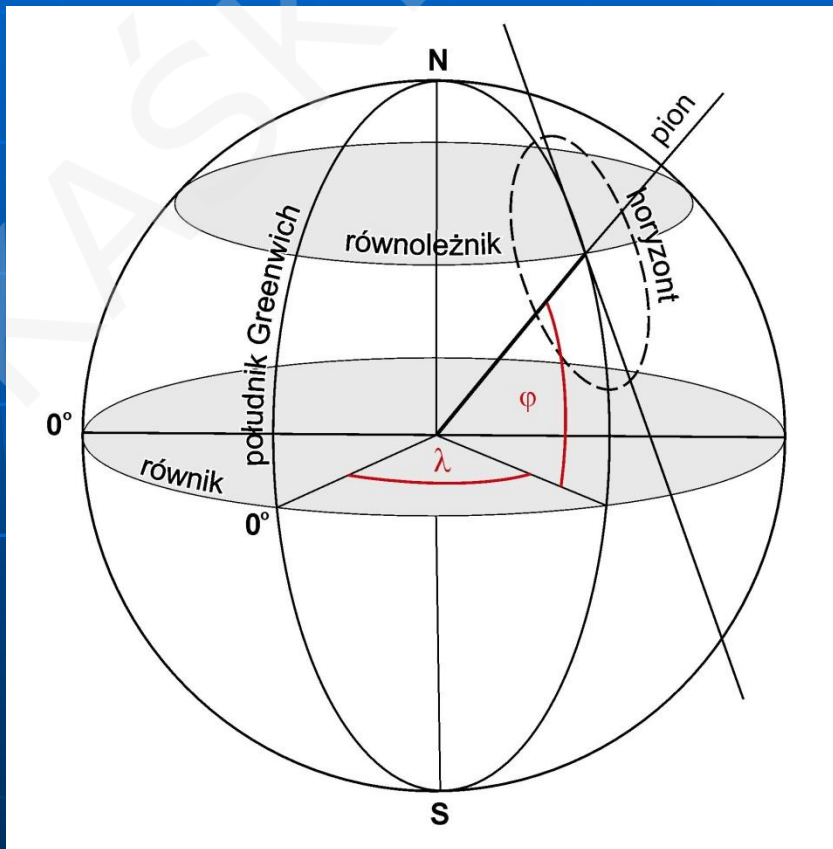


# Współrzędne geograficzne na kuli



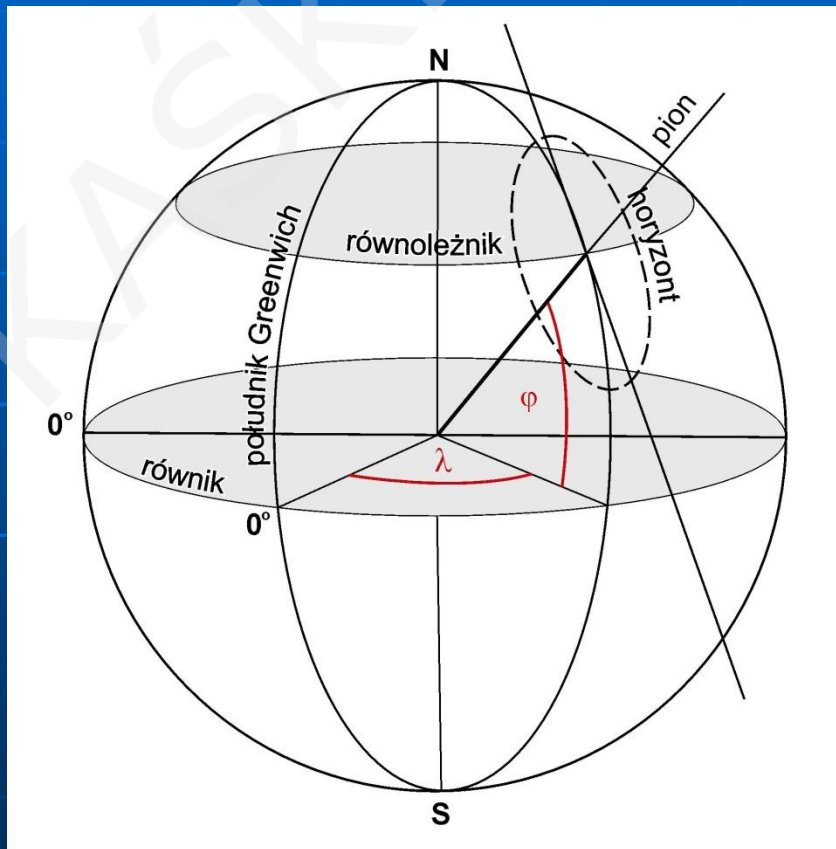
- **Południki geograficzne** – połowy kół wielkich tzw. **WERTYKAŁÓW**, czyli obwodowych kół Ziemi, zbiegających się na biegunach. Punkty położone na tym samym południku mają taką samą długość geograficzną

# Współrzędne geograficzne na kuli



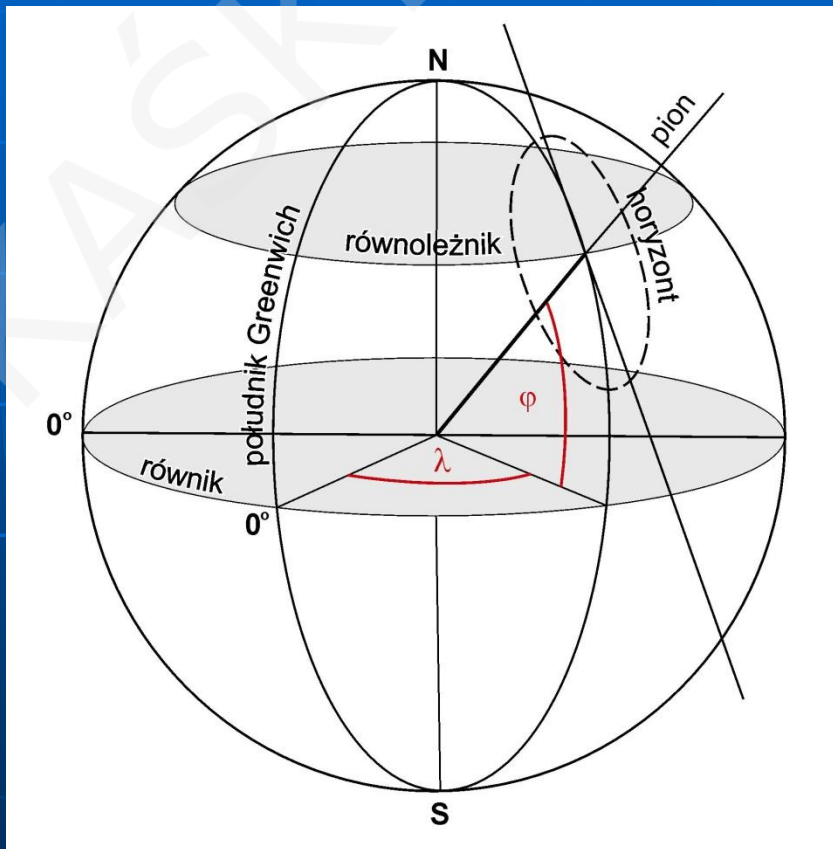
- **Równoleżniki geograficzne** – płaszczyzny wzajemnie równoległe i prostopadłe do osi Ziemi. Mają kształt kół małych tzw. **ALMUKANTARATÓW**. Punkty leżące na tym samym równoleżniku mają taką samą szerokość geograficzną.

# Współrzędne geograficzne na kuli



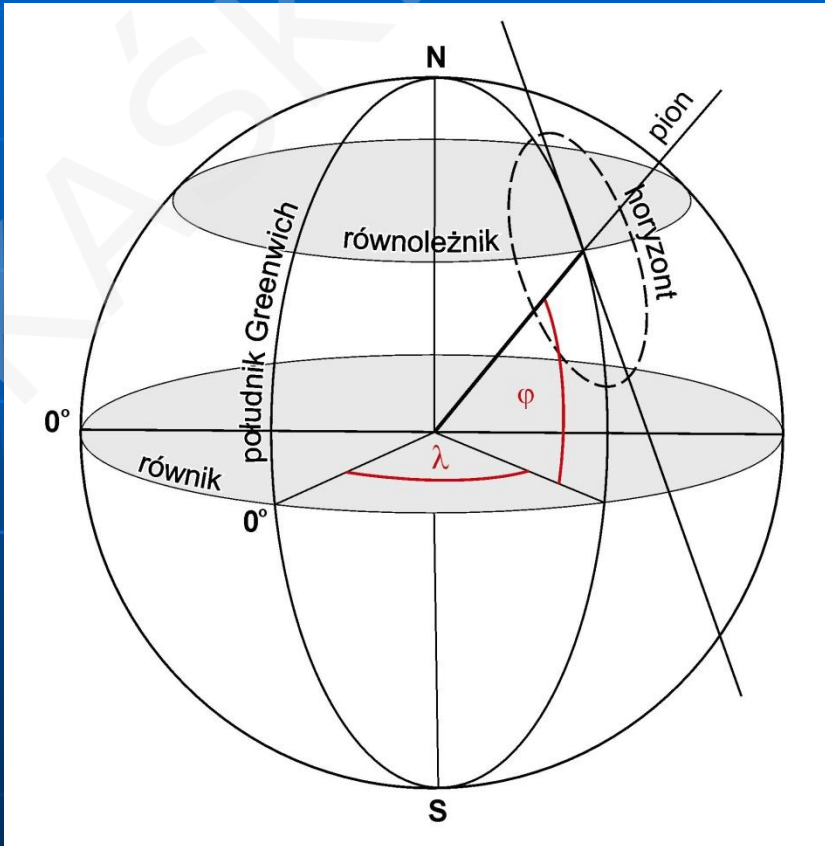
- Południki i równoleżniki tworzą  
**SIATKĘ GEOGRAFICZNĄ** pozwalającą na określenie położenia dowolnego punktu parą współrzędnych kątowych  $\varphi$  i  $\lambda$

# Współrzędne geograficzne na kuli



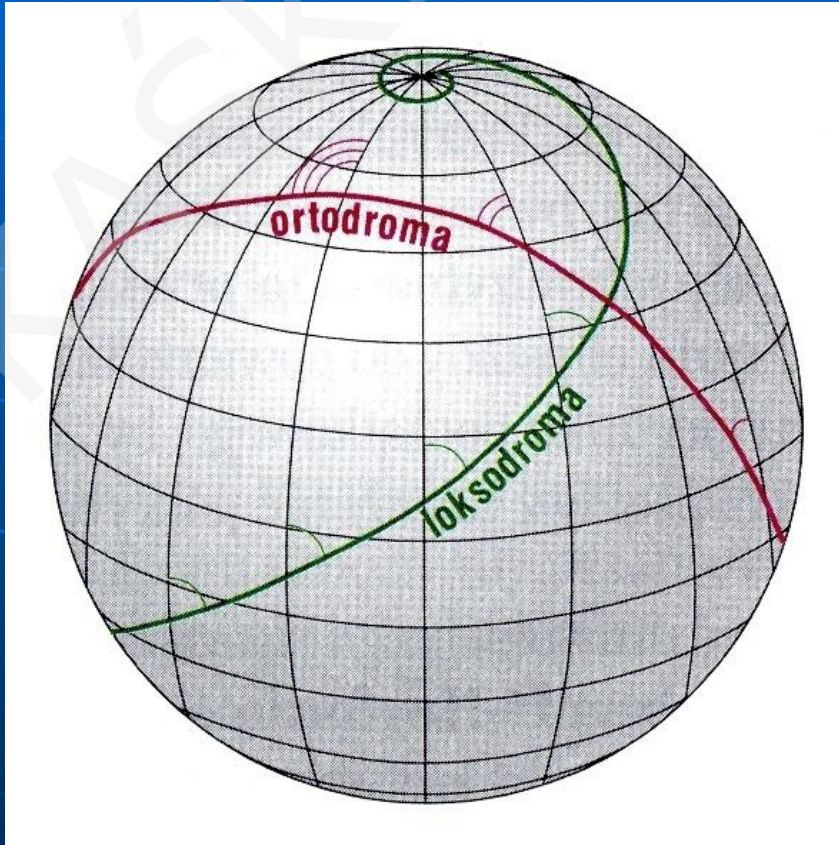
- **Szerokość geograficzna danego punktu** – kąt jaki tworzy kierunek pionu w tym punkcie z płaszczyzną równika ziemskiego

# Współrzędne geograficzne na kuli



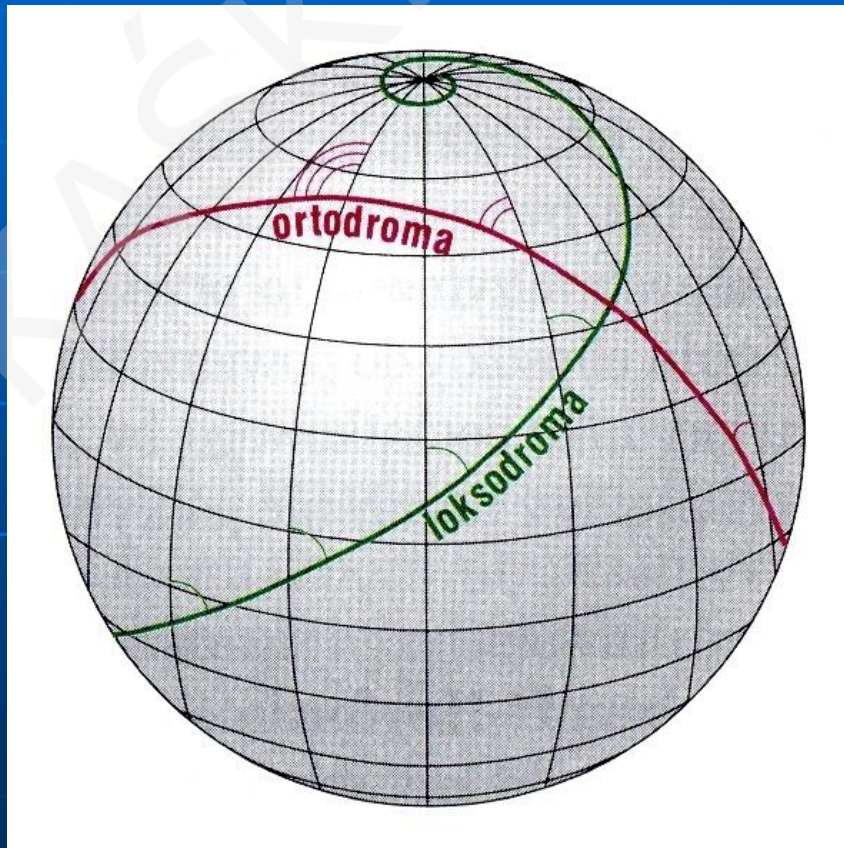
- Długość geograficzna danego punktu – kąt dwuścienny między płaszczyznami południka miejscowego i południka Greenwich, przyjętego za początkowy

# Ortodroma i loksodroma



- **Ortodroma** – łuk koła wielkiego wyznaczający na powierzchni Ziemi najkrótszą odległość między obranymi punktami. Inaczej: **LINIA PROSTOBIEŻNA**

# Ortodroma i loksodroma



- **Loksodroma** – linia stałego kursu przecinająca wszystkie południki pod tym samym kątem. Inaczej:  
**LINIA SKOŚNOBIEŻNA**

W odwzorowaniach kartograficznych używanych do opracowania map topograficznych wymagane są głównie:

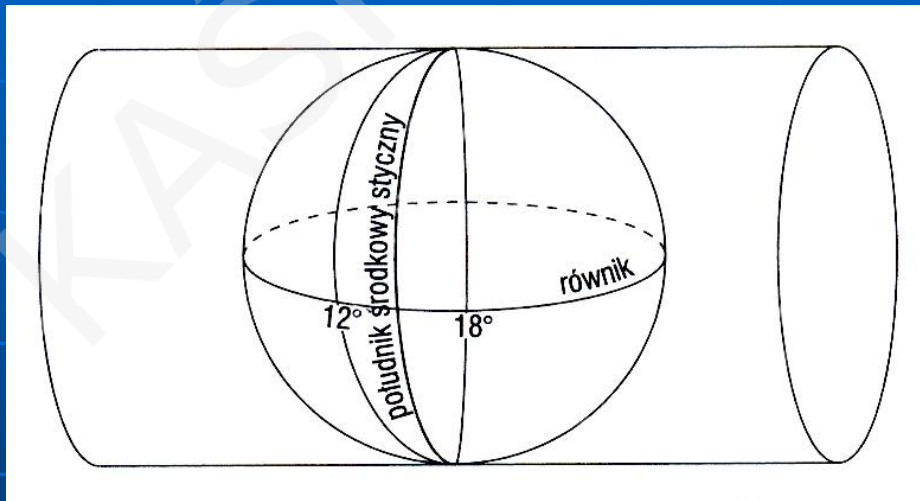
- **równokątność, czyli zgodność tych samych kątów mierzonych w terenie i na mapie;**
- **minimalne zniekształcenia długości.**

Warunki te spełniają:

- zmodyfikowane odwzorowania Merkatora (odwzorowanie Gaussa-Krügera i odwzorowanie UTM)
- odwzorowanie stereograficzne



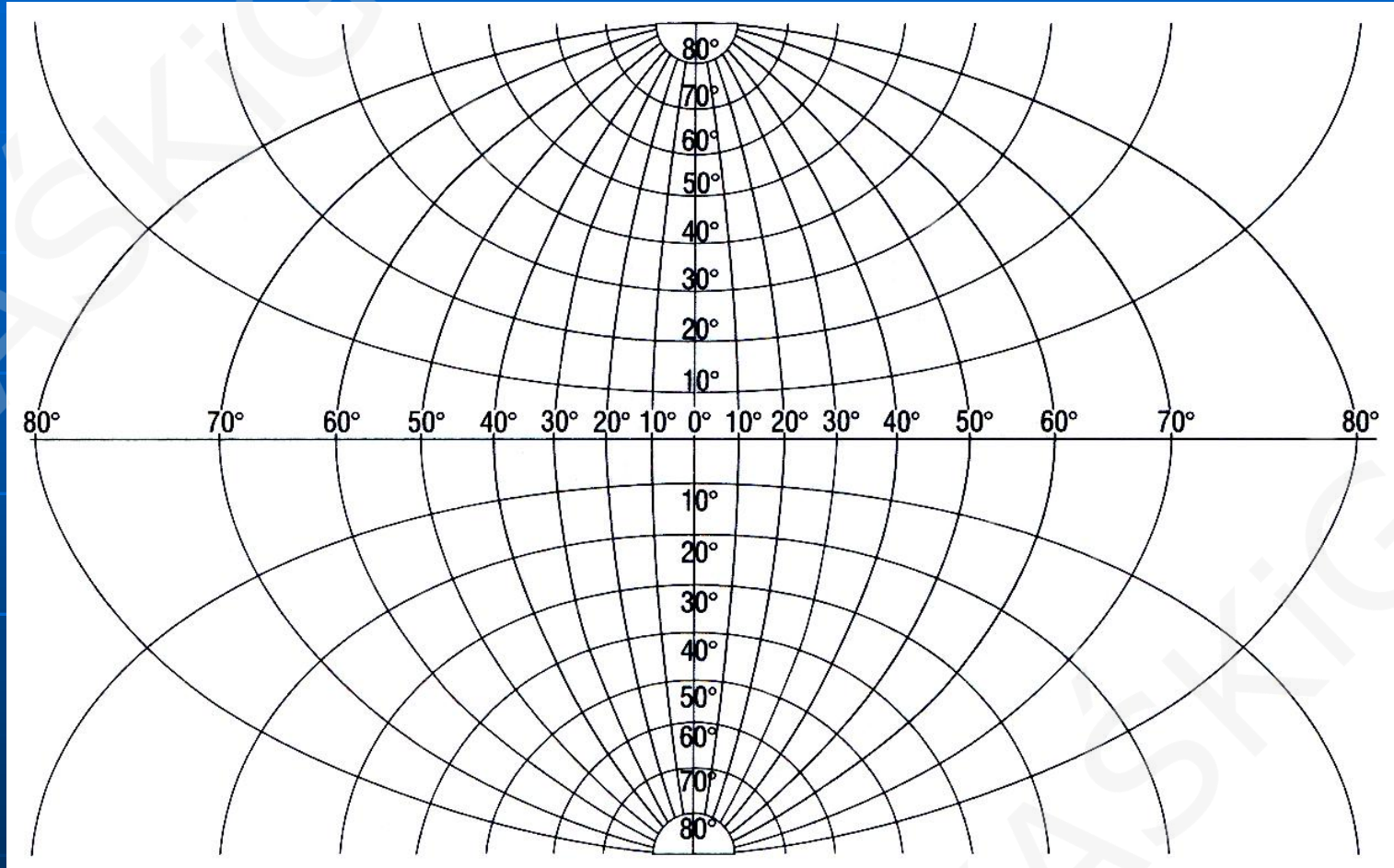
# Odwzorowanie Gaussa-Krügera:



Położenie walca względem elipsoidy:  
– styczny – w odwzorowaniu Gaussa-Krügera

- czyli równokątne odwzorowanie elipsoidy na pobocznice nałożonego poprzecznie walca, w którym środkowy południk obszaru będący południkiem stycznym odtwarza się wiernie, jako odcinek prostej a obrazy pozostałych południków są liniami krzywymi zbiegającymi się w biegunach.

# Odzworowanie Gaussa-Krügera



**Siatka kartograficzna w odzworowaniu Gaussa-Krügera**

# Odzworowanie Gaussa-Krügera

Aby nie dopuścić do powstawania nadmiernych zniekształceń, obszar dzieli się na południkowe strefy o szerokości 3 lub 6 stopni, symetryczne względem południka środkowego

**Ekwideformaty** (linie równych zniekształceń) – są liniami prostymi, równoległymi do południka środkowego, a ich wartości rosną w miarę oddalania się od niego.

# Układy kartograficzne

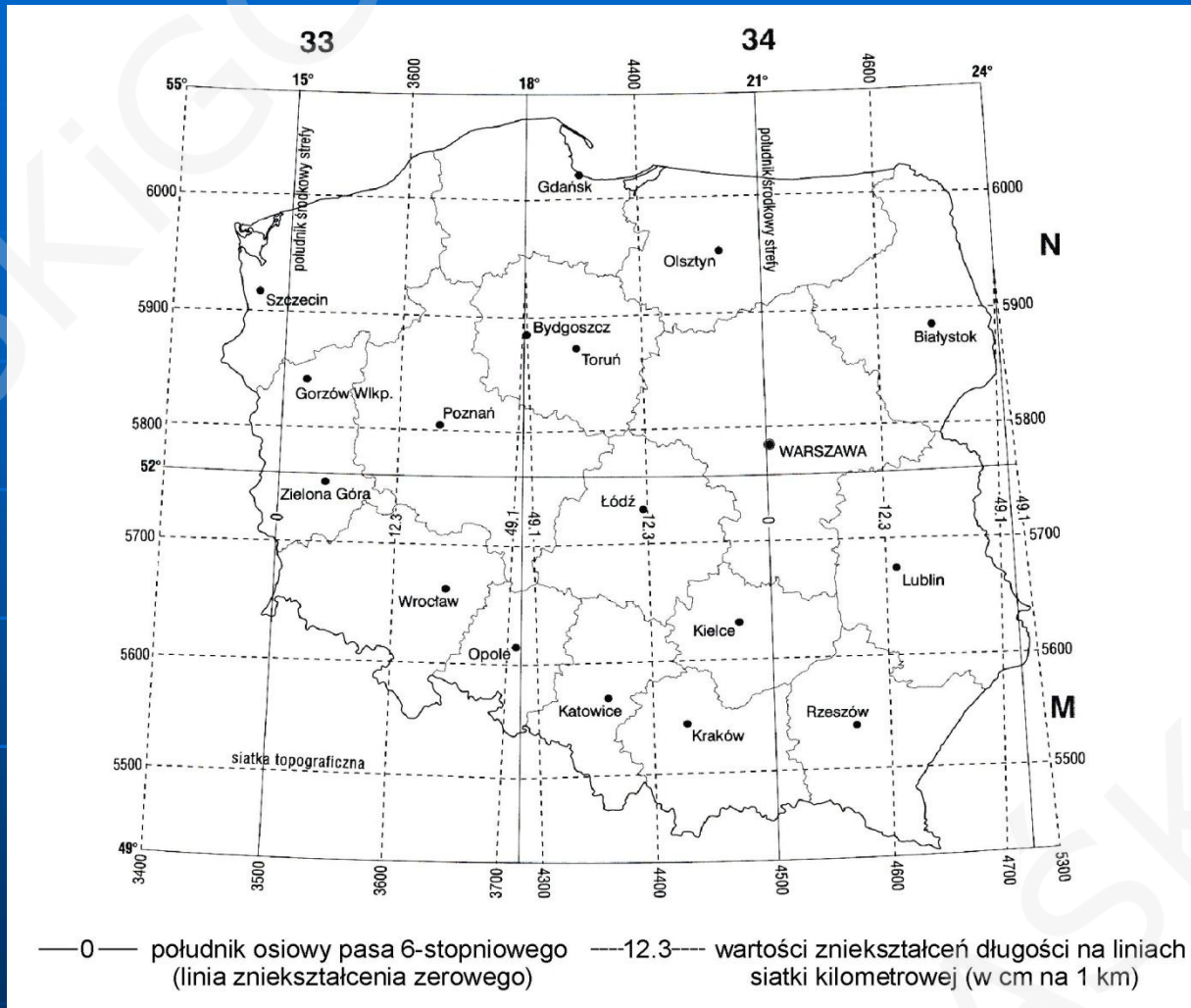
Nazwa układu	Zastosowanie	Opis
<b>1942</b>	mapy średnio- i małoskalowe (mniejsze niż 1:5000)	Wykorzystywany do celów cywilnych. Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie Krasowskiego.
1965	mapy wielkoskalowe (1:500 – 1:10 000)	Składa się z pięciu stref. Odwzorowanie Gaussa-Krügera piąta strefa, pozostałe cztery – quasi-stereograficzne. Do tworzenia i eksploatacji mapy zasadniczej.
GUGiK 80	mapy przeglądowe (1:100 000 i mniejsze)	Zmodyfikowane odwzorowanie quasi-stereograficzne. Jednolity układ współrzędnych dla całego kraju
1992	mapy topograficzne (1:10 000 i mniejsze bez wielkoskalowych do opracowań kartograficznych)	Odwzorowanie Gaussa-Krügera, jednostrefowe na elipsoidzie WGS 84.
2000	mapy wielkoskalowe i mapa zasadnicza	Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie WGS 84. Składa się z czterech stref.
Układy lokalne	mapy wielkoskalowe	Układ na bazie stref układu 1965 dla mapy zasadniczej

# Układ „1942”

**Obszar Polski jest przedstawiony w dwóch strefach odwzorowawczych – 6-stopniowych.**

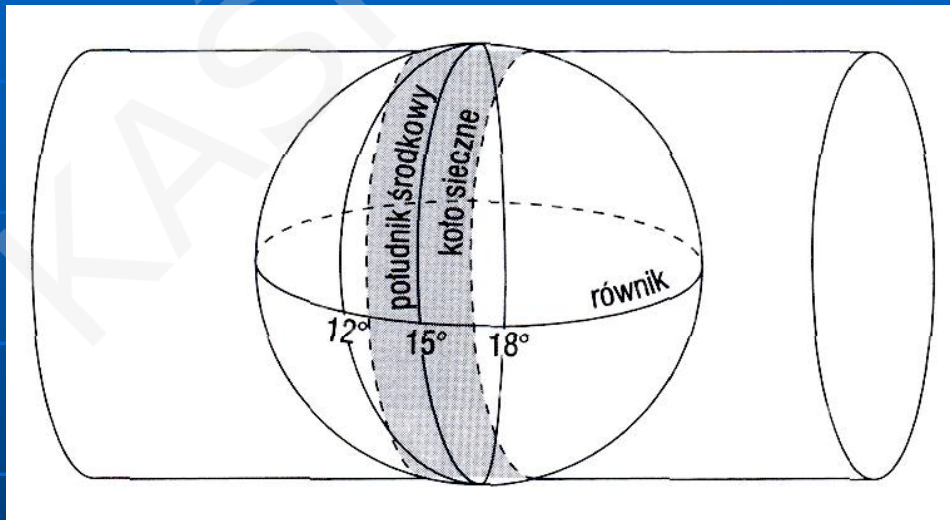
**Południki środkowe – 21 i 15 stopni długości geograficznej wschodniej.**

# Układ „1942”



Odwzorowanie Gaussa-Krügera dla Polski w układzie „1942”;  
Południki  $18^{\circ}$  i  $24^{\circ}$  są granicami 6-stopniowych stref odwzorowawczych  
(Skorowidz map topograficznych Polski, GUGIK, Warszawa 2001)

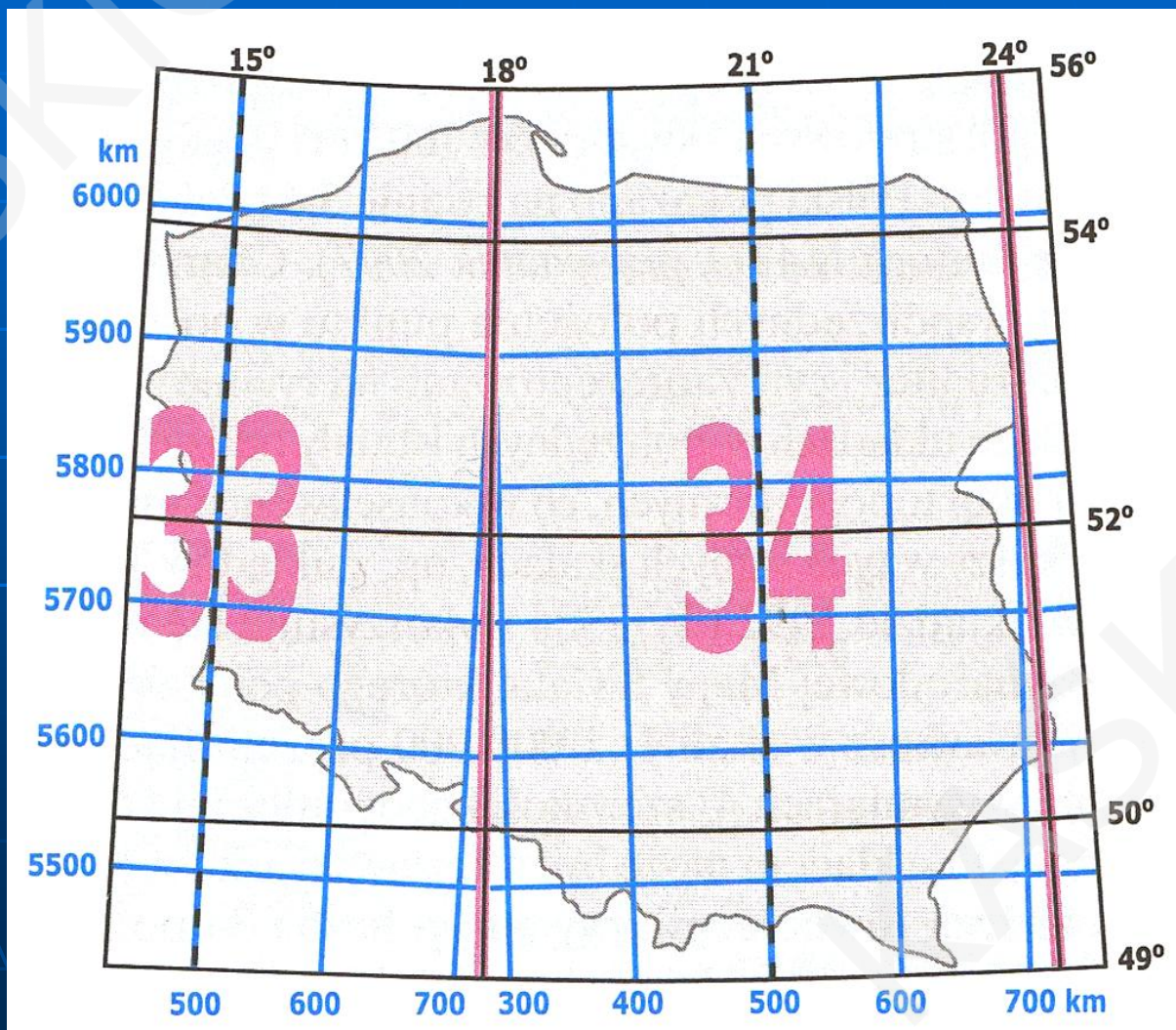
# Odzworowanie UTM



Położenie walca względem elipsoidy:  
– sieczne – w odzworowaniu UTM

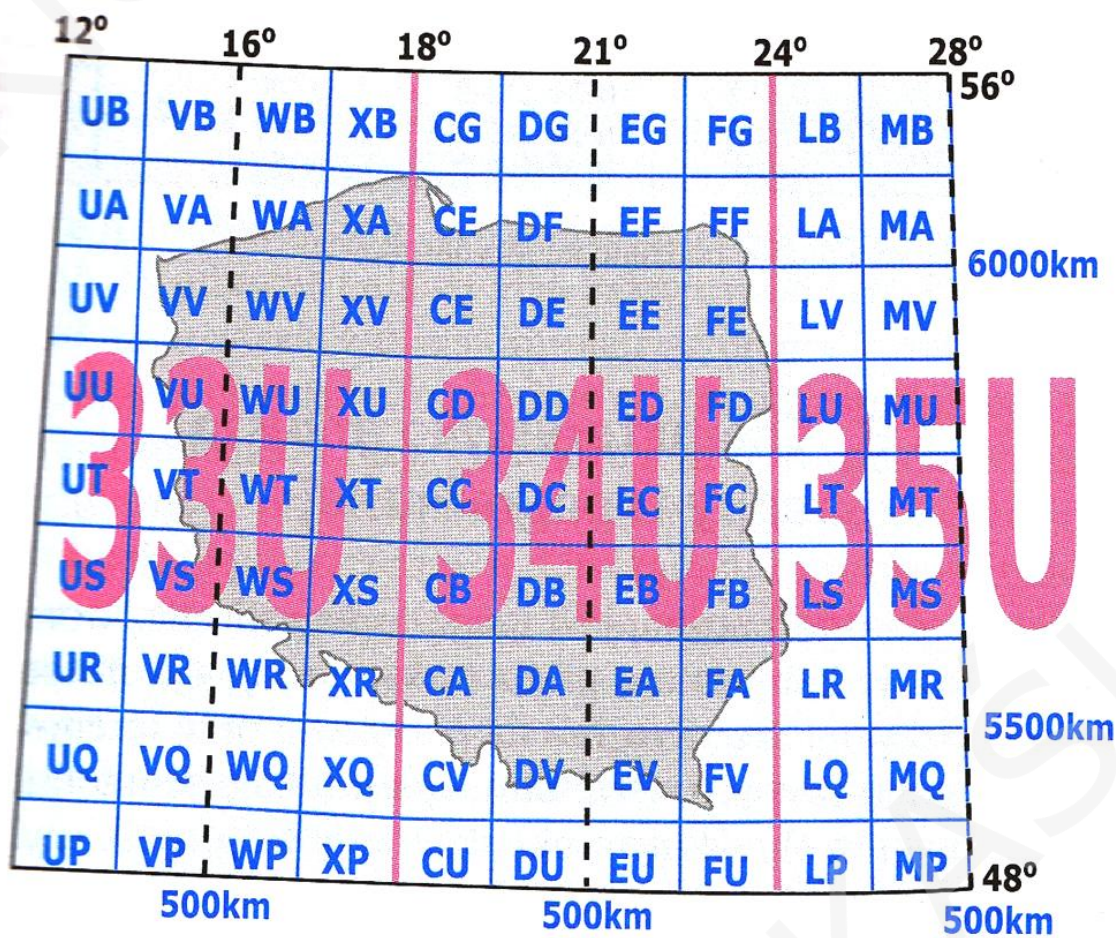
- **Odzworowanie UTM** (*Universal Transverse Mercator*) jest stosowane dla przedstawienia obszarów pomiędzy  $84^{\circ}$  szerokości geograficznej północnej a  $80^{\circ}$  szerokości geograficznej południowej

# Siatka kartograficzna i topograficzna w układzie współrzędnych UTM





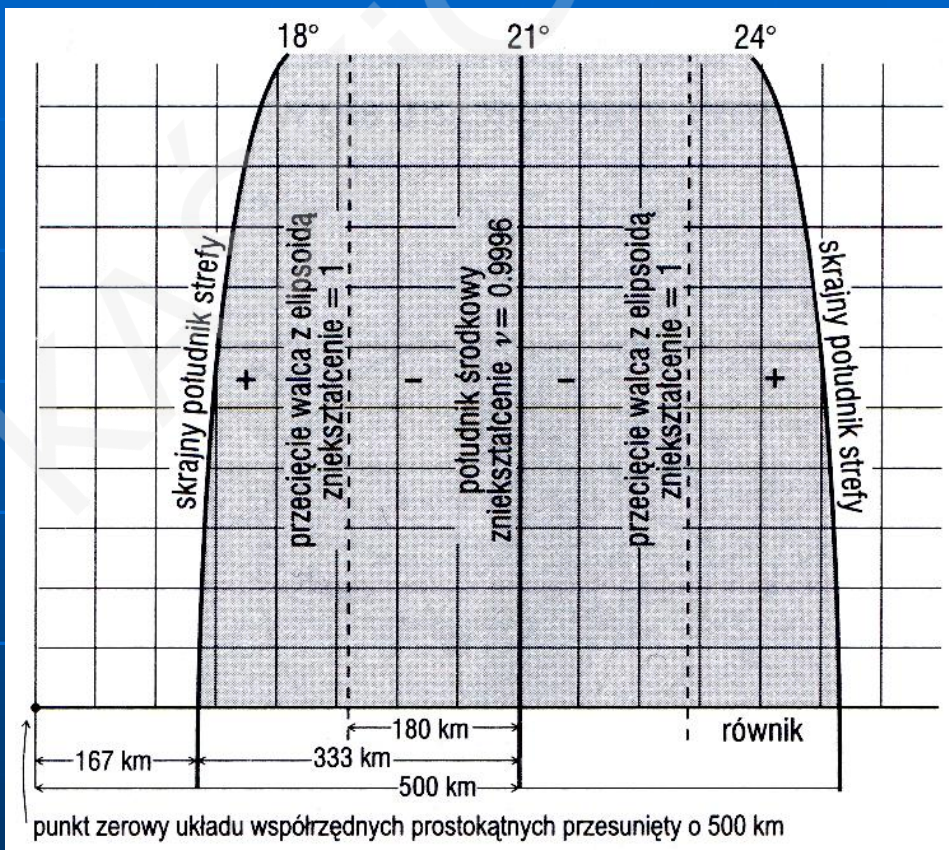
# Kwadraty 100 km systemu meldunkowego UTM dla obszaru Polski



**34U** strefa

**WB** kwadrat 100-kilometrowy

# Odzworowanie UTM



- w odzworowaniu UTM ekwideformaty na kołach siecznych wynoszą 0, a obraz południka środkowego jest deformowany (ulega skróceniu o współczynnik 0,9996).
- od linii sieczności ku granicom strefy odległości wydłużają się osiągając największe zniekształcenia na jej krańcach. Maksymalna deformacja występuje na równiku.

Rozkład zniekształceń długości  
oraz schemat siatki  
topograficznej w odzworowaniu UTM

# Układy kartograficzne

Nazwa układu	Zastosowanie	Opis
1942	mapy średnio- i małoskalowe (mniejsze niż 1:5000)	Wykorzystywany do celów cywilnych. Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie Krasowskiego.
1965	mapy wielkoskalowe (1:500 – 1:10 000)	Składa się z pięciu stref. Odwzorowanie Gaussa-Krügera piąta strefa, pozostałe cztery – quasi-stereograficzne. Do tworzenia i eksploatacji mapy zasadniczej.
GUGiK 80	mapy przeglądowe (1:100 000 i mniejsze)	Zmodyfikowane odwzorowanie quasi-stereograficzne. Jednolity układ współrzędnych dla całego kraju
<b>1992</b>	mapy topograficzne (1:10 000 i mniejsze bez wielkoskalowych do opracowań kartograficznych)	Odwzorowanie Gaussa-Krügera, jednostrefowe na elipsoidzie WGS 84.
2000	mapy wielkoskalowe i mapa zasadnicza	Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie WGS 84. Składa się z czterech stref.
Układy lokalne	mapy wielkoskalowe	Układ na bazie stref układu 1965 dla mapy zasadniczej

# Układ „1992”

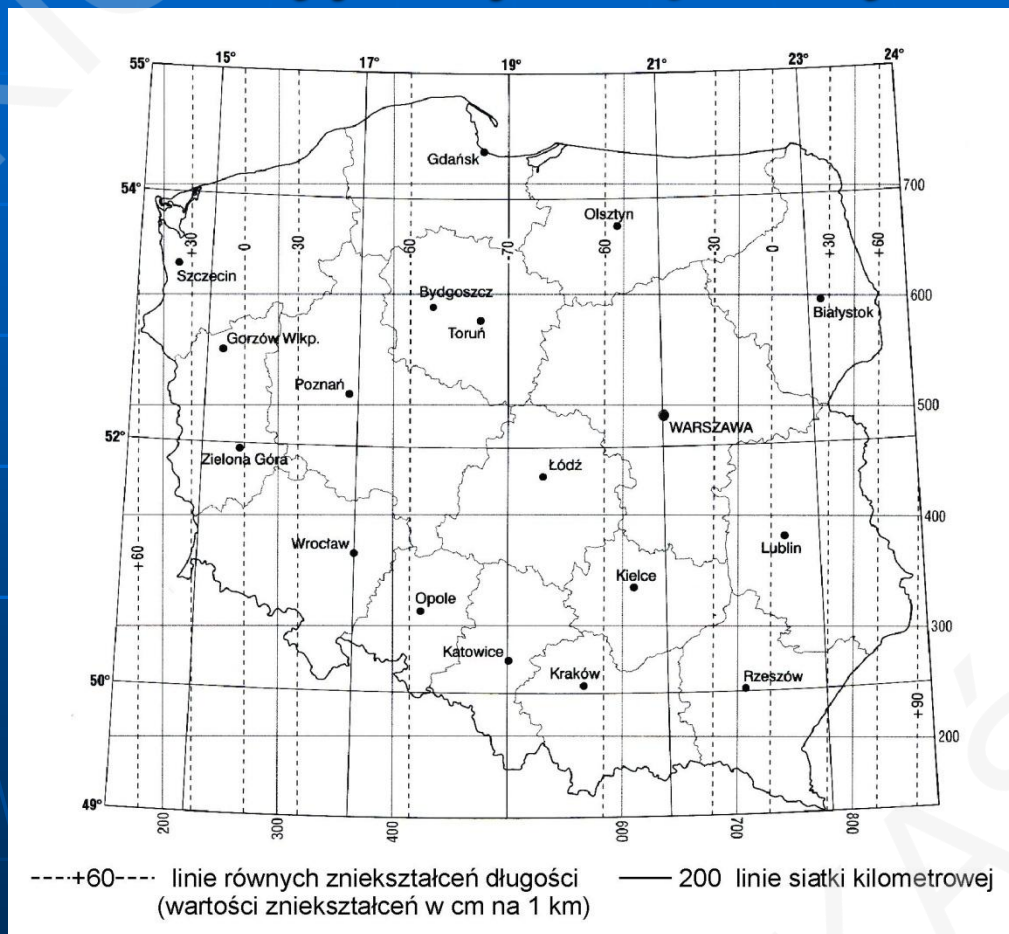
Układ „1992” (dla map 1:10 000 i 1:50 000) wynika z zastosowania światowej elipsoidy geocentrycznej i siecznego względem niej walca w położeniu powodującym skrócenia południka środkowego ( $19^{\circ}$ ) o współczynnik 0,9993.

Polska jest przedstawiona jako jedna strefa odwzorowawcza z południkiem środkowym  $19^{\circ}$  stopni długości geograficznej wschodniej.

Koła sieczne (gdzie ekwiformaty = 0) są oddalone od południka środkowego o 240 km.

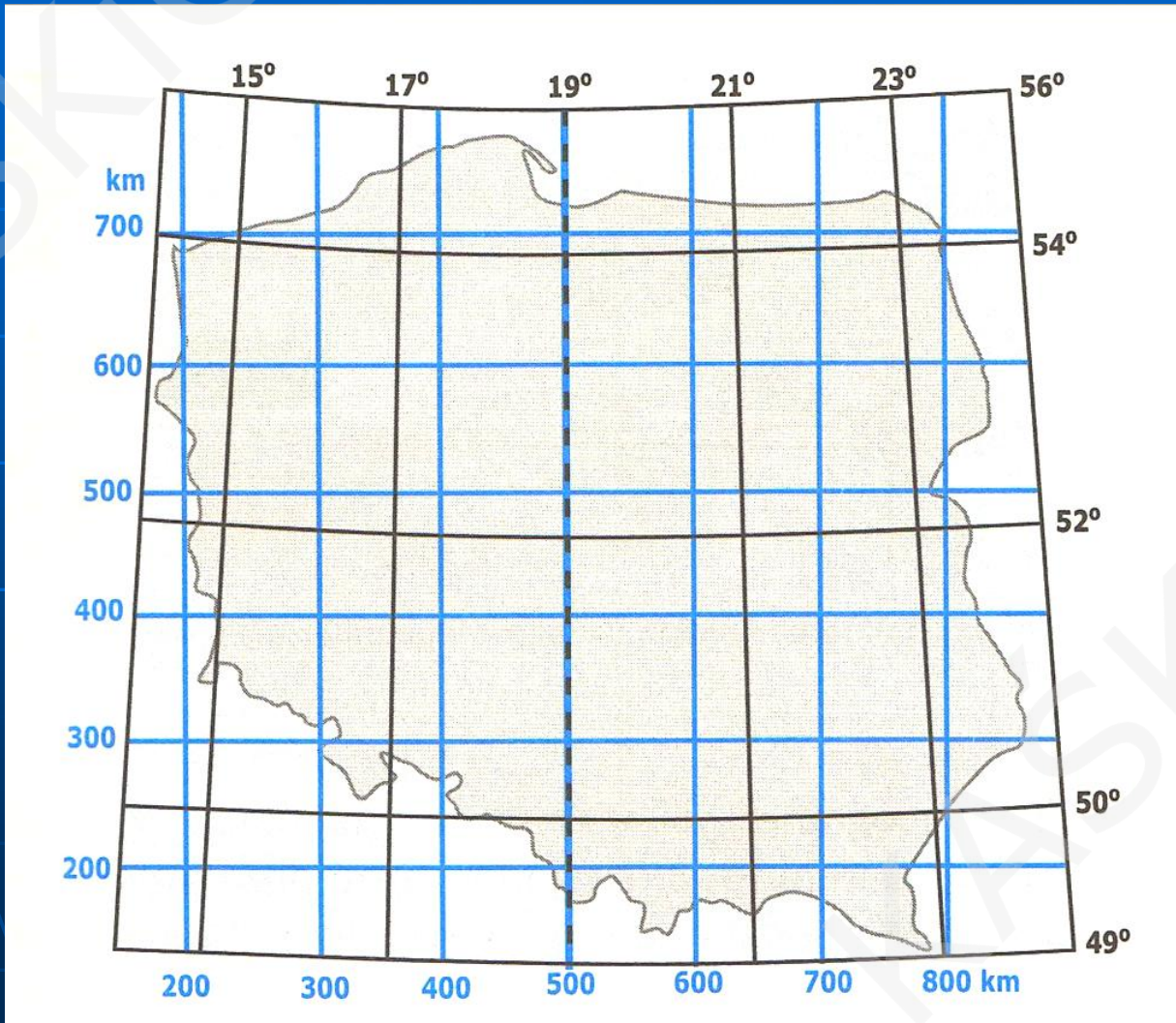
# Układ „1992”

jest wariantem odwzorowania Gaussa-Krügera obejmującym Polskę jako jedną strefę odwzorowawczą

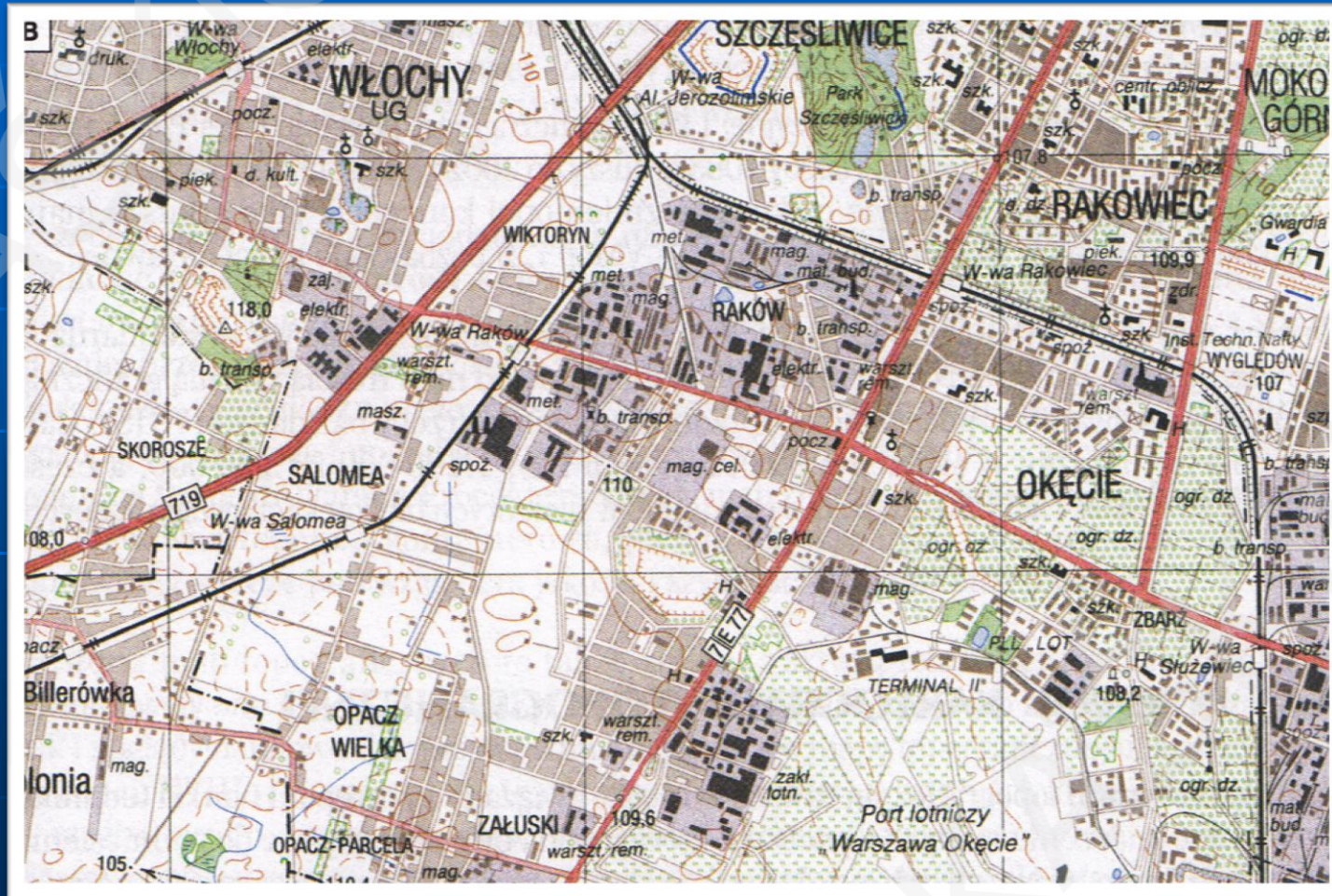


Jednostrefowe odwzorowanie Gaussa-Krügera dla Polski w układzie „1992” ; południk środkowy 19<sup>0</sup> (Skorowidz map topograficznych Polski, GUGIK, Warszawa 2001)

# Siatka kartograficzna i topograficzna w układzie współrzędnych 1992



# Fragment arkusza N-34-138-B Warszawa Zach. w układzie 1992



# Międzynarodowy podział arkuszy

Podział na arkusze jest zależny od układu współrzędnych i skali mapy.

**N-34**

1	2	II	III	IV	V	VI	
13	14	A	VIII	IX	B	X	
VII	XI						
		C			D	XXX	
XXXI	XXXII		XXXIII	XXXIV		XXXV	131
						143	144

<b>N-34</b>	1:1 000 000
<b>N-34-D</b>	1:500 000
<b>N-34-XXXIV</b>	1:200 000
<b>N-34-143</b>	1:100 000

**N-34-143**

A	B		
C	a	b	
	c	D	
		1	2
		3	4

<b>N-34-143-B</b>	1:50 000
<b>N-34-143-D-a</b>	1:25 000
<b>N-34-143-D-d-2</b>	1:10 000



# Godła map topograficznych w układzie 1992

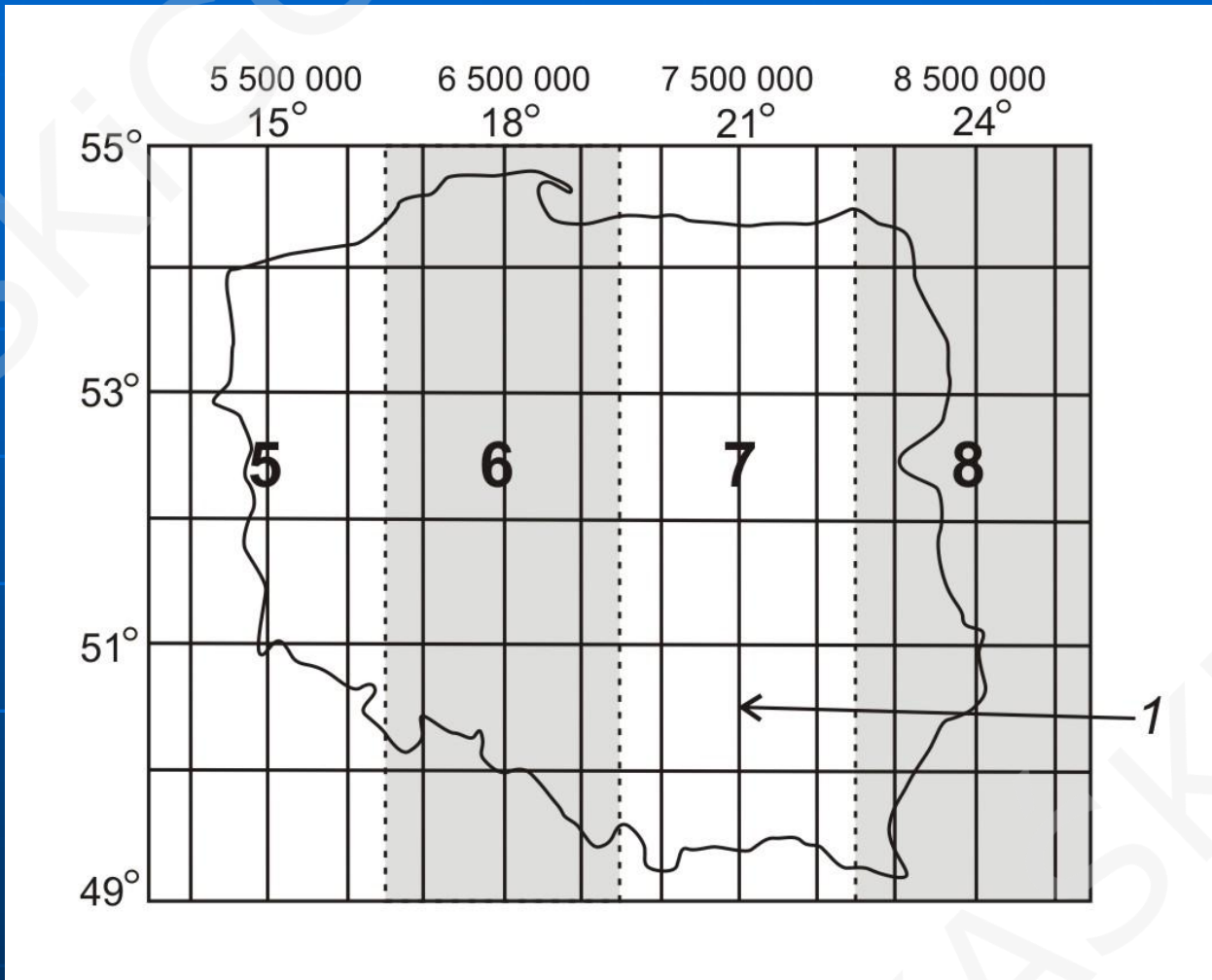
Podział na sekcje zgodny z międzynarodowym  
podziałem mapy świata

M-34-125	1: 100 000
M-34-125-A	1: 50 000 (A, B, C, D)
M-34-125-A-a	1: 25 000 (a, b, c, d)
M-34-125-A-a-1	1: 10 000 (1, 2, 3, 4)

# Układy kartograficzne

Nazwa układu	Zastosowanie	Opis
1942	mapy średnio- i małoskalowe (mniejsze niż 1:5000)	Wykorzystywany do celów cywilnych. Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie Krasowskiego.
1965	mapy wielkoskalowe (1:500 – 1:10 000)	Składa się z pięciu stref. Odwzorowanie Gaussa-Krügera piąta strefa, pozostałe cztery – quasi-stereograficzne. Do tworzenia i eksploatacji mapy zasadniczej.
GUGiK 80	mapy przeglądowe (1:100 000 i mniejsze)	Zmodyfikowane odwzorowanie quasi-stereograficzne. Jednolity układ współrzędnych dla całego kraju
1992	mapy topograficzne (1:10 000 i mniejsze bez wielkoskalowych do opracowań kartograficznych)	Odwzorowanie Gaussa-Krügera, jednostrefowe na elipsoidzie WGS 84.
<b>2000</b>	mapy wielkoskalowe i mapa zasadnicza	Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie WGS 84. Składa się z czterech stref.
Układy lokalne	mapy wielkoskalowe	Układ na bazie stref układu 1965 dla mapy zasadniczej

# Układ „2000” (Gauss-Krüger, Polska w 4 strefach odwzorowawczych)



Ekwideformaty:

-7,7 cm na południkach środkowym

+7,0 cm na brzegach stref

# Układy kartograficzne

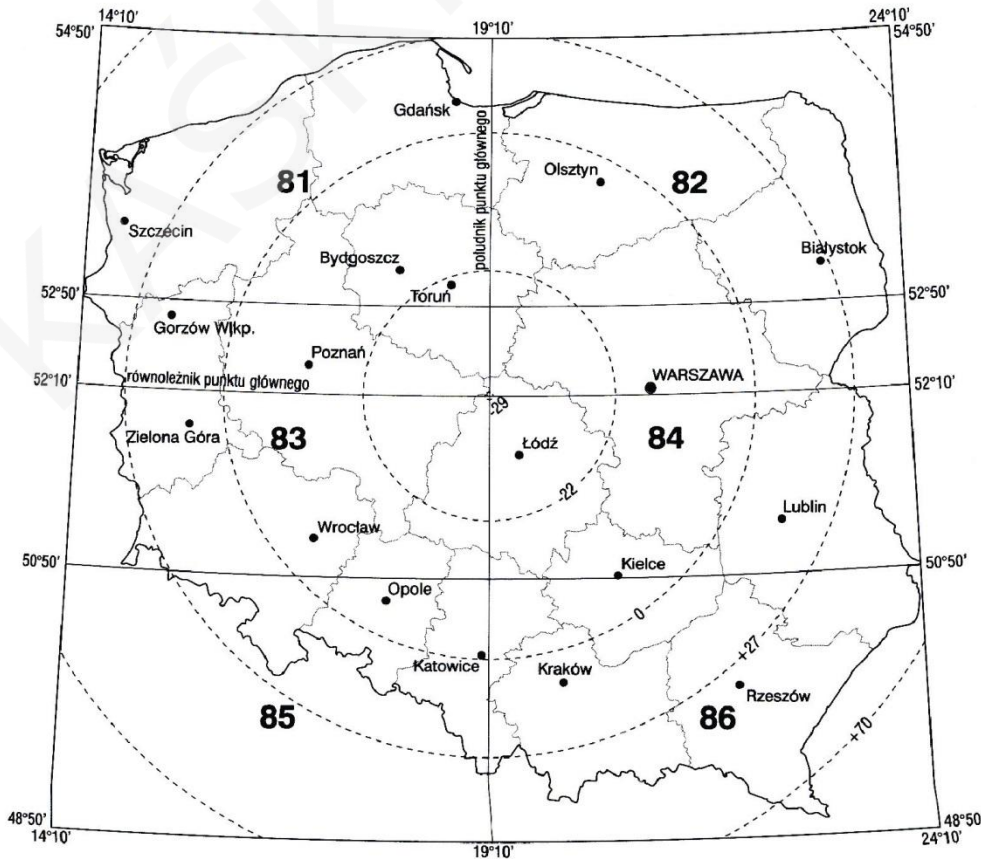
Nazwa układu	Zastosowanie	Opis
1942	mapy średnio- i małoskalowe (mniejsze niż 1:5000)	Wykorzystywany do celów cywilnych. Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie Krasowskiego.
1965	mapy wielkoskalowe (1:500 – 1:10 000)	Składa się z pięciu stref. Odwzorowanie Gaussa-Krügera piąta strefa, pozostałe cztery – quasi-stereograficzne. Do tworzenia i eksploatacji mapy zasadniczej.
<b>GUGiK 80</b>	mapy przeglądowe (1:100 000 i mniejsze)	Zmodyfikowane odwzorowanie quasi-stereograficzne. Jednolity układ współrzędnych dla całego kraju
1992	mapy topograficzne (1:10 000 i mniejsze bez wielkoskalowych do opracowań kartograficznych)	Odwzorowanie Gaussa-Krügera, jednostrefowe na elipsoidzie WGS 84.
2000	mapy wielkoskalowe i mapa zasadnicza	Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie WGS 84. Składa się z czterech stref.
Układy lokalne	mapy wielkoskalowe	Układ na bazie stref układu 1965 dla mapy zasadniczej

# Odzworowanie stereograficzne „GUGiK-1980”

jest używane najczęściej w położeniu ukośnym siecznym na obszarach podbiegunowych nieobjętych odzworowaniem UTM.

Jego poprawna nazwa to

odzworowanie **quasi-stereograficzne Roussilhe’a**.



-- +27 -- linie równych zniekształceń długości (wartości zniekształceń w cm na 1 km) **85** godło arkusz mapy w skali 1:50 000

- Zaletą odzworowania stereograficznego są stosunkowo małe zniekształcenia

Rozkład zniekształceń w odzworowaniu quasi-stereograficznym „GUGiK-1980” i podział na arkusze mapy 1:50 000 (numery 81-86)

# Układy kartograficzne

Nazwa układu	Zastosowanie	Opis
1942	mapy średnio- i małoskalowe (mniejsze niż 1:5000)	Wykorzystywany do celów cywilnych. Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie Krasowskiego.
<b>1965</b>	mapy wielkoskalowe (1:500 – 1:10 000)	Składa się z pięciu stref. Odwzorowanie Gaussa-Krügera piąta strefa, pozostałe cztery – quasi-stereograficzne. Do tworzenia i eksploatacji mapy zasadniczej.
GUGiK 80	mapy przeglądowe (1:100 000 i mniejsze)	Zmodyfikowane odwzorowanie quasi-stereograficzne. Jednolity układ współrzędnych dla całego kraju
1992	mapy topograficzne (1:10 000 i mniejsze bez wielkoskalowych do opracowań kartograficznych)	Odwzorowanie Gaussa-Krügera, jednostrefowe na elipsoidzie WGS 84.
2000	mapy wielkoskalowe i mapa zasadnicza	Odwzorowanie Gaussa-Krügera na elipsoidzie WGS 84. Składa się z czterech stref.
Układy lokalne	mapy wielkoskalowe	Układ na bazie stref układu 1965 dla mapy zasadniczej

# ODWZOROWANIA KARTOGRAFICZNE

przykłady



WALCOWE

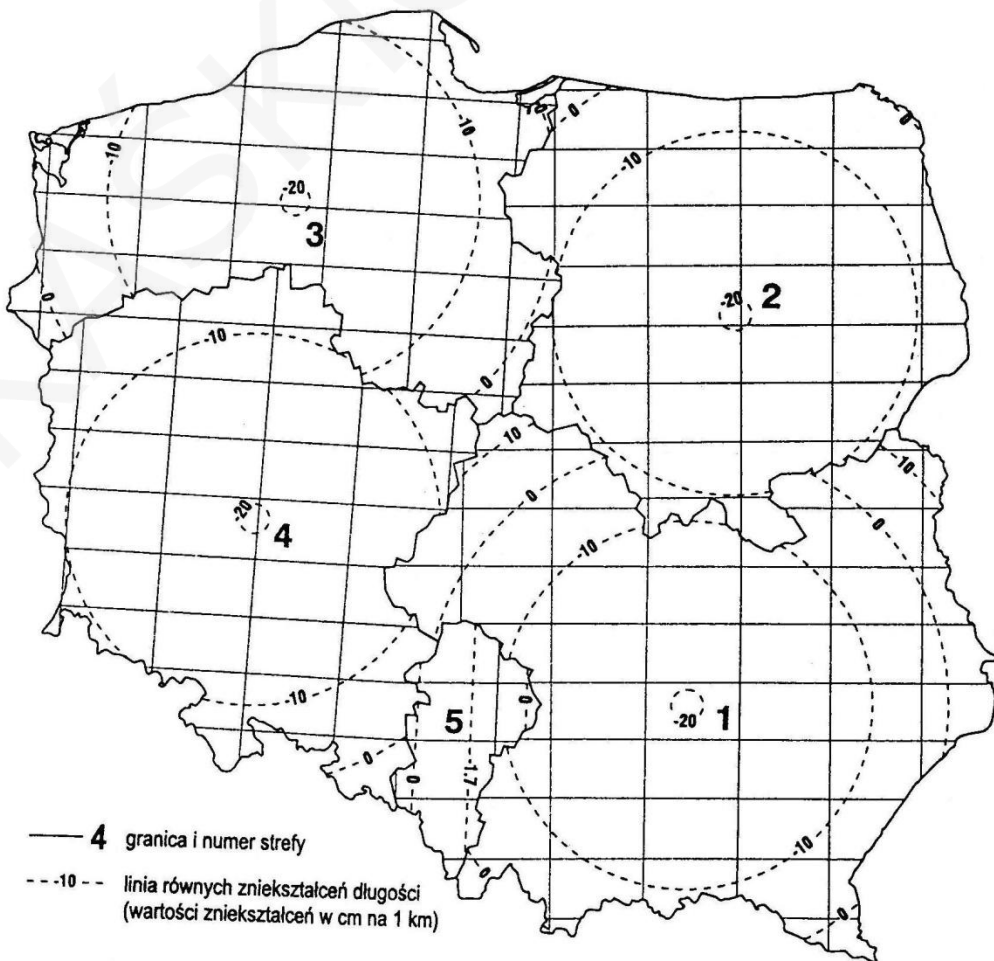


AZYMUTALNE



STOŻKOWE

# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE



Podział Polski na strefy  
odwzorowawcze w  
układzie „1965”

Strefy 1-4 - odwzorowanie  
stereograficzne ukośne  
sieczne;

Strefa 5 - odwzorowanie  
Gaussa-Krügera.



# Fragment arkusza 273.1 Warszawa Pd. w układzie 1965



# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE

## *Mapy wydawane przez państwa zaborcze:*

- Topograficzna Karta Królestwa Polskiego 1: 126 000 wydana przez Kwatermistrzostwo Generalne (1822-1843 r.)
- Karte des Deutschen Reiches 1: 100 000 (1875-1906 r.)
- Spezialkarte 1: 75 000 (1883-1889 r.)
- Wojenno-topograficzna mapa Rosji Europejskiej 1: 126 000

# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE

*Mapy wydawane w okresie międzywojennym przez Wojskowy Instytut Geograficzny:*

- Mapa szczegółowa 1:25 000 – do II wojny światowej wydano około 1600 arkuszy, tj. ok. 40% pokrycia kraju
- Mapa taktyczna 1: 100 000 – podstawowa mapa z okresu międzywojennego. Do 1939 r. ukazało się 480 arkuszy (100% pokrycia kraju)
- Mapa operacyjna 1: 300 000 – do 1939 r. 42 arkusze – 100% pokrycia kraju. Każdy arkusz tej mapy dzielił się na 16 arkuszy 1: 100 000 i 144 arkusze 1: 25 000

# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE

*Mapy wojskowe wydawane w okresie powojennym przez Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego Wojska Polskiego:*

- mapy do celów obronnych 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000. Wydane w układzie „1942” przyjętym w 1952 r. przez kraje socjalistyczne (odwzorowanie Gaussa-Krügera, poziom odniesienia Kronsztadt)

# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE

*Mapy wydawane w okresie powojennym przez służbę cywilną:*

- Mapa 1:25 000 wydana w latach 1953-59, traktowana jako podstawowa mapa PRL. 4100 arkuszy pokrywających obszar całego kraju w układzie „1942”.
- Mapy powiatowe w skali 1:25 000 (tzw. „powiatówka” lub „obrębówka”). Wydane w latach 50-tych i 60-tych). Mapa bez współrzędnych geograficznych i siatki kilometrowej, z treścią częściowo zniekształconą. Używana powszechnie do prac w kartografii geologicznej.
- Mapy w skali 1:10 000. W latach 1957-1974 ukazało się 17 000 arkuszy pokrywających całą Polskę. Mapy terenów zurbanizowanych sporządzono w skali 1: 5 000. Do 1970 r. mapę tę opracowywano wyłącznie w układzie „1942” a później w także w układzie „1965”.

# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE

*Mapy wydawane przez służbę cywilną po II wojnie światowej:*

- Mapy 1:25 000 wydane w układzie „1965”
- Mapy 1:50 000 wydane w układzie „1965”
- Mapy 1:100 000 (1980-84) w układzie „GUGiK-1980”, czyli modyfikacji odwzorowania quasi-stereograficznego używanego przed II wojną światową przez WIG
- Mapa 1:500 000 wydana w roku 1992 w układzie „GUGiK-1980”

# MAPY TOPOGRAFICZNE UŻYTKOWANE W POLSCE

*Mapy wydawane przez służby cywilne i wojskowe od 1990 r. w układzie „1942” i „1992”:*

- Mapa 1:200 000 wydana przez Zarząd Topograficzny Wojska Polskiego w latach 1990-92 (76 arkuszy)
- Mapa 1:100 000 (turystyczna wersja mapy topograficznej) wydana w latach 1993-2001 w liczbie 151 arkuszy.
- Mapa 1:10 000. W latach 1993-1994 w układzie „1942”, a od 1995 r. w układzie „1992” opartym na odwzorowaniu Gaussa-Krügera z jedną strefą odwzorowawczą dla Polski.
- Mapa 1:50 000 wydawana od 1995 r. początkowo w układzie „1942” a od 1996 r. w układzie „1992”.