



DRONE EXPERT

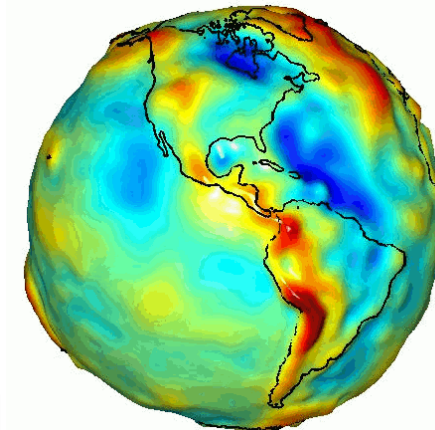
– szkolenia specjalistyczne dla uczniów i studentów



DRONE EXPERT

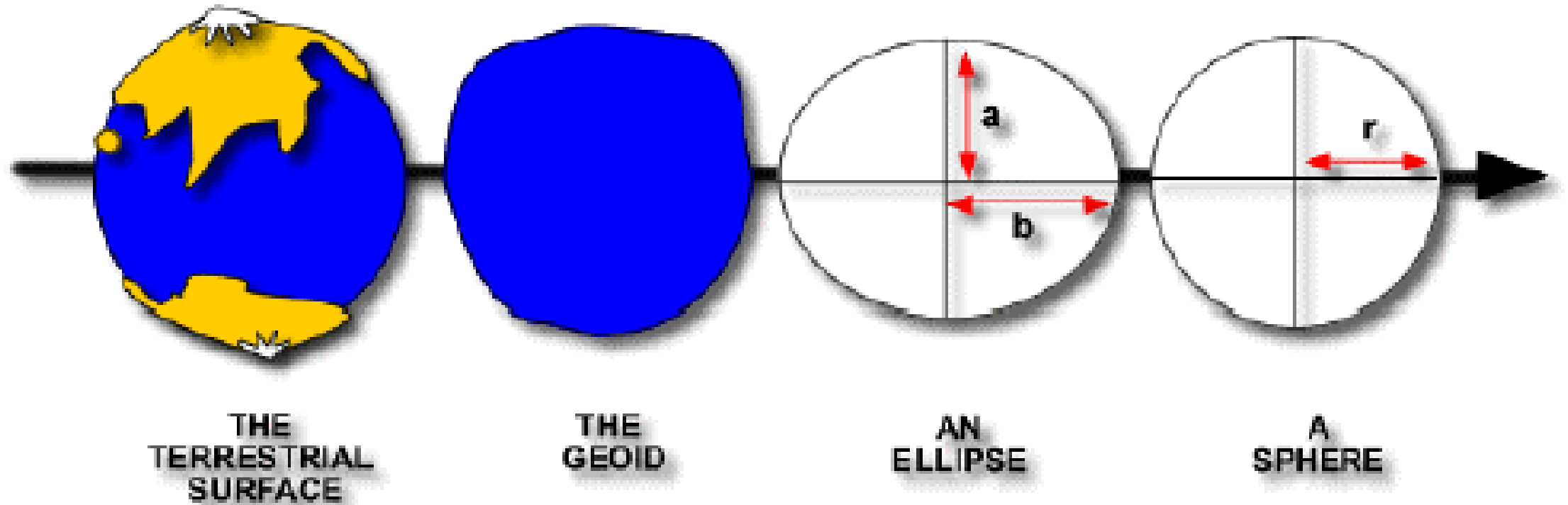
– specializované školení pro žáky a studenty



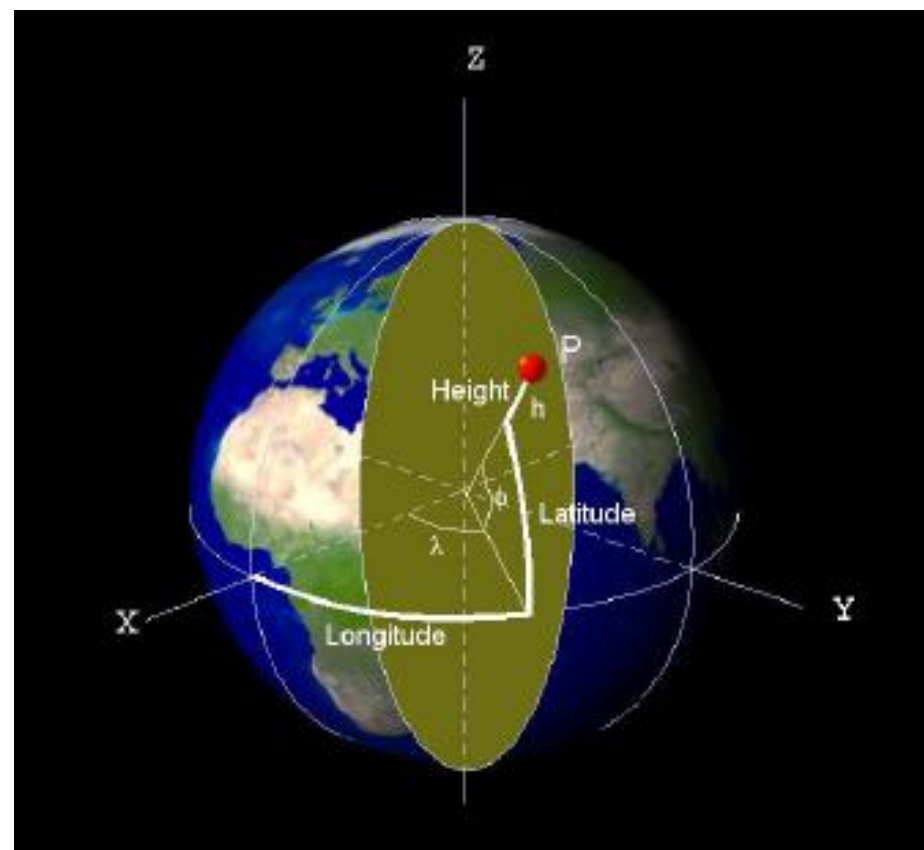
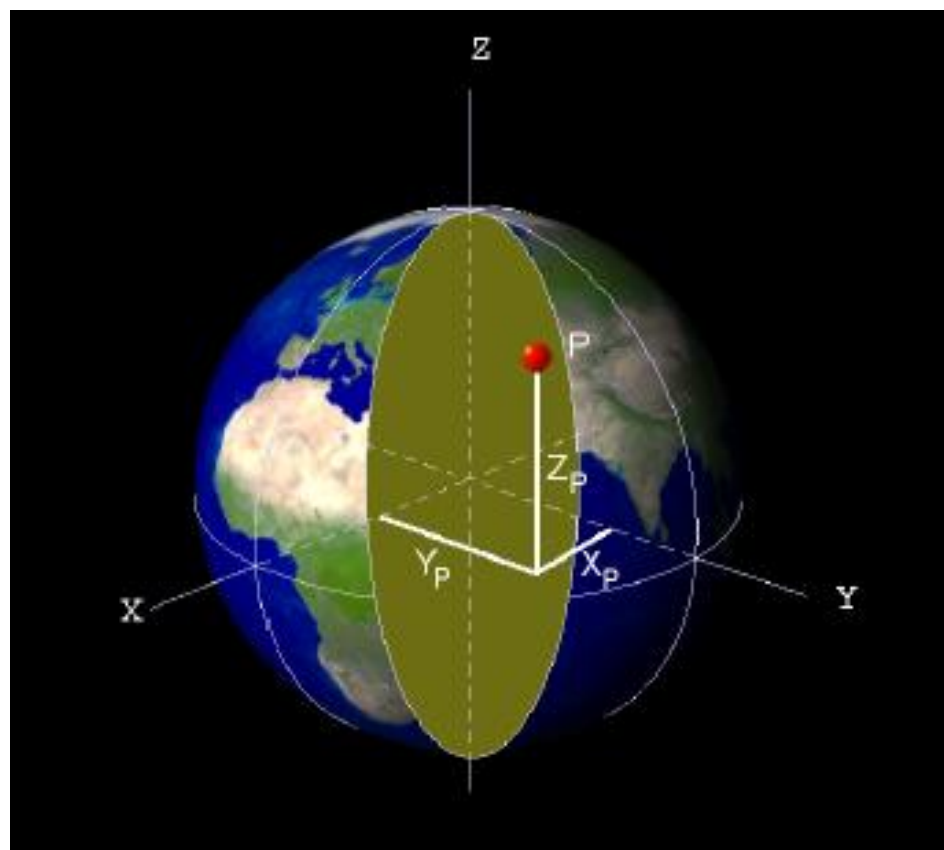


UKŁADY GEODEZYJNE I KARTOGRAFICZNE

ZIEMIA - ELIPSOIDA

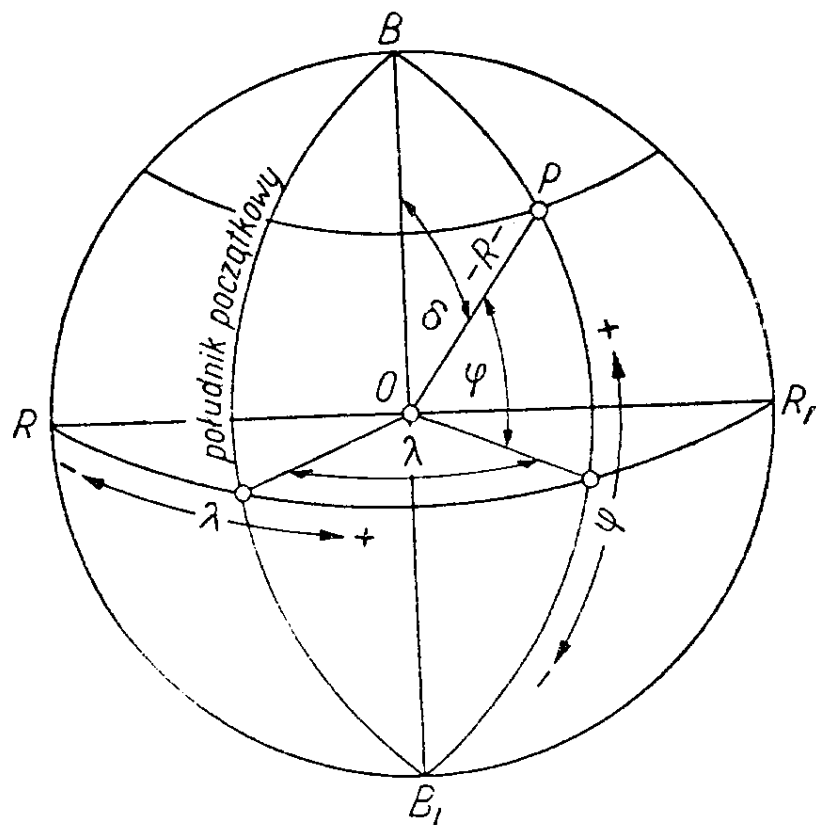


UKŁAD GEODEZYJNY WSPÓŁRZĘDNE GEOCENTRYCZNE I ELIPSOIDALNE

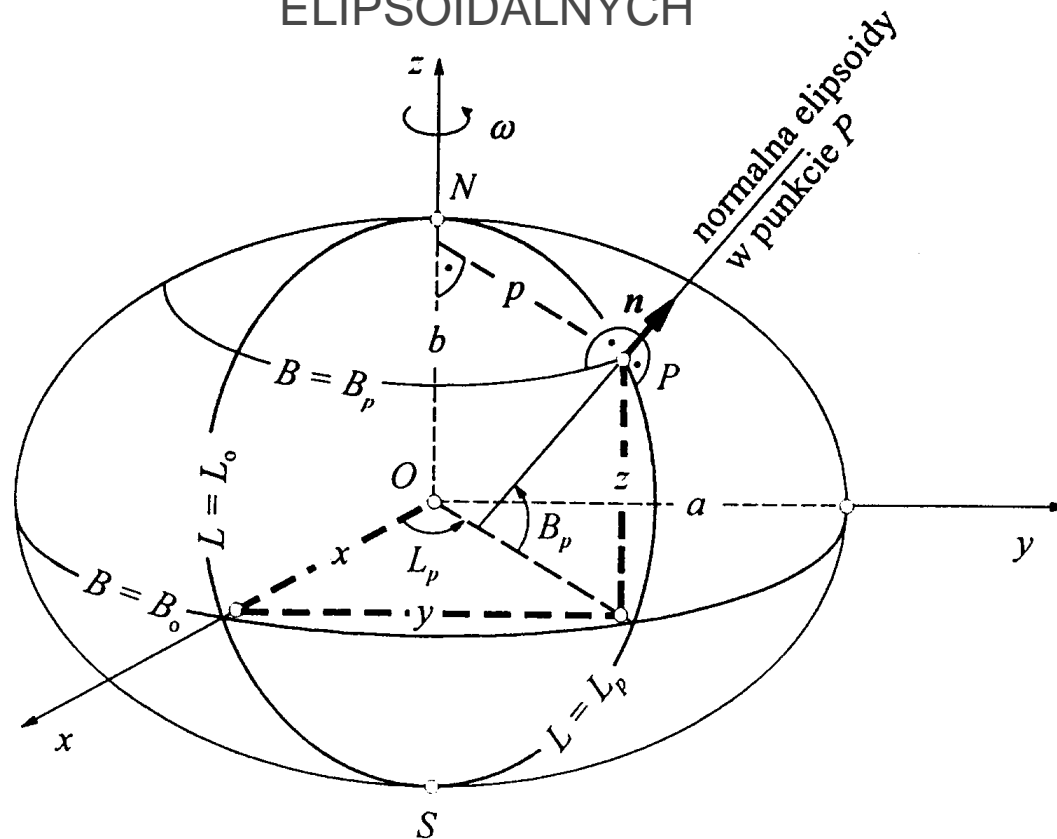


WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE I GEODEZYJNE

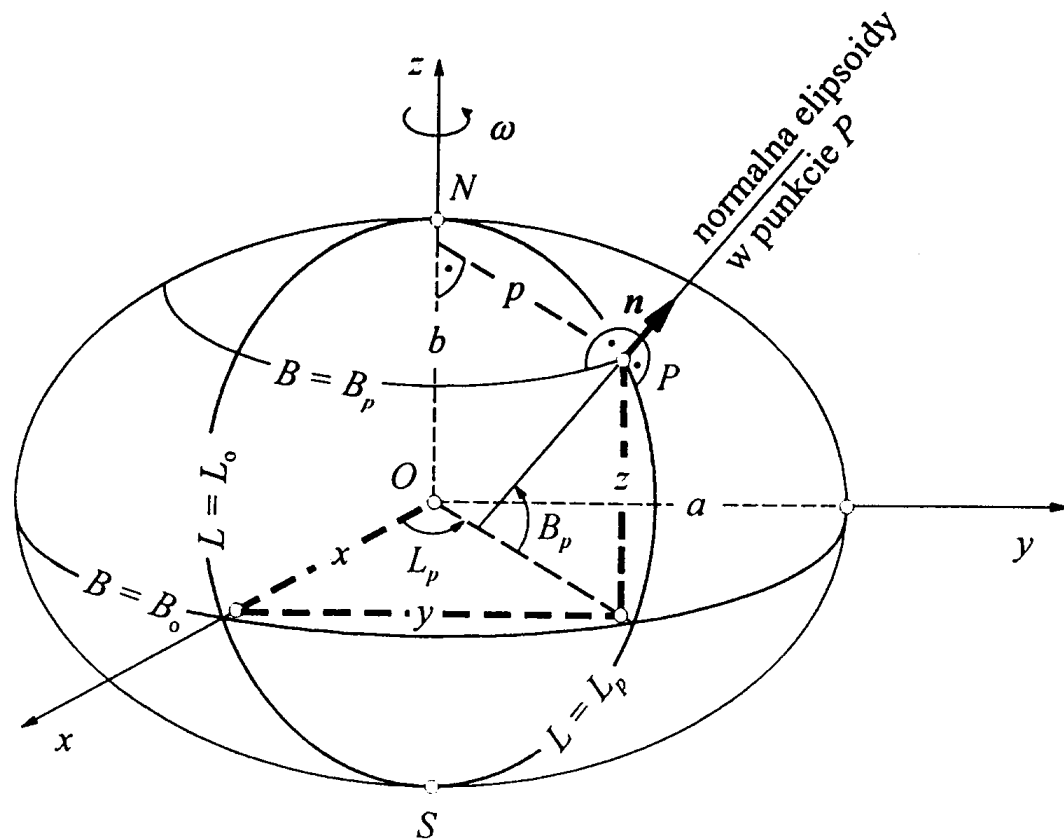
UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH
GEOGRAFICZNYCH



UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH
ELIPSOIDALNYCH



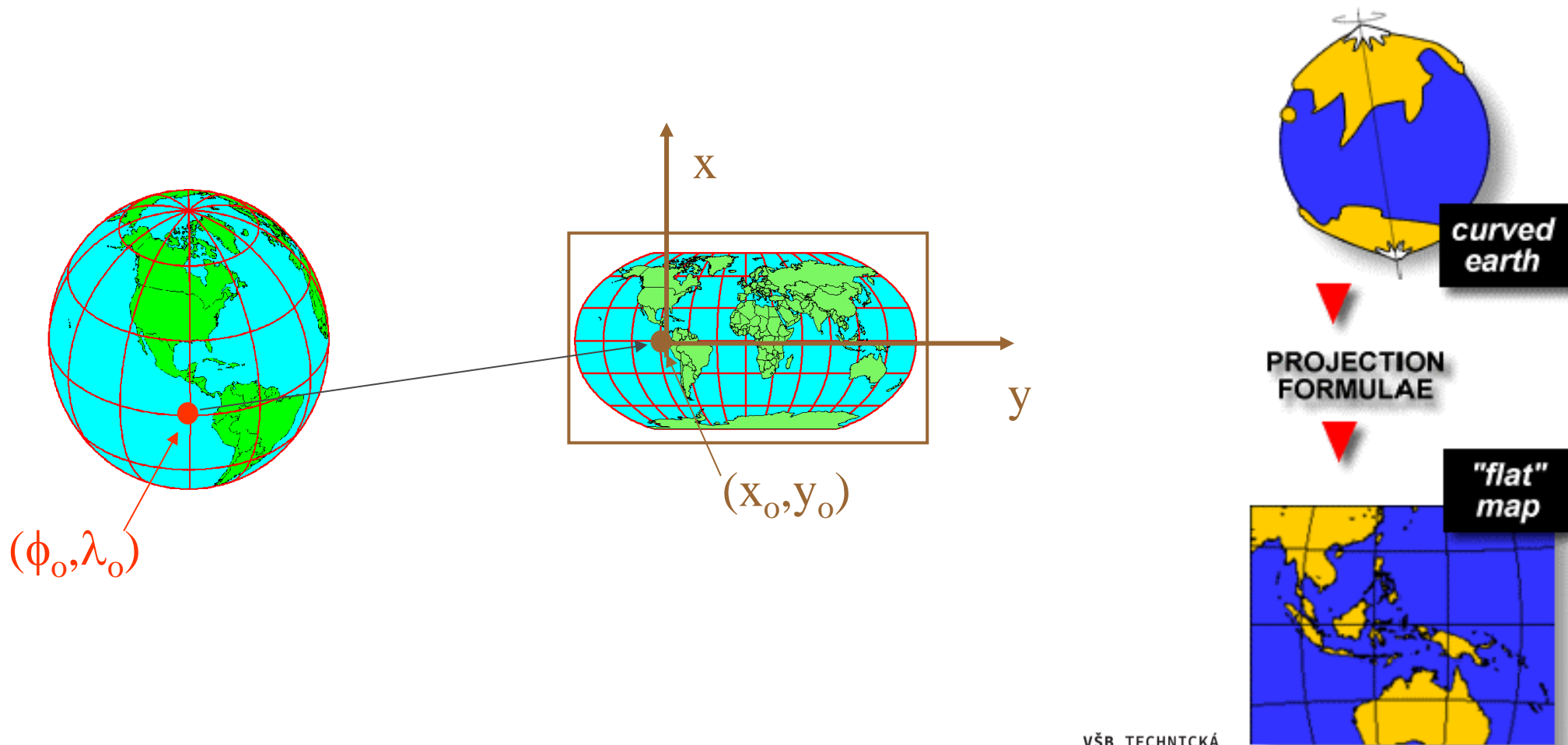
ELIPSOIDY ODNIESIENIA



Rozwój modeli Ziemi od 1830 do 1984 r.

Elipsoida odniesienia	Rok określenia	Wymiary półośi w metrach	
		duża	mała
Airy`ego	1830	6 377 563	6 356 257
Bessela	1841	6 377 397	6 356 079
Clarke`a	1880	6 378 249	6 356 581
Hayforda	1924	6 378 388	6 356 912
Krasowskiego	1940	6 378 245	6 356 863
WGS-60	1960	6 378 165	6 356 783
WGS-72	1972	6 378 135	6 356 751
GRS-80	1980	6 378 137	6 356 752
WGS-84	1984	6 378 137	6 356 752

UKŁAD GEODEZYJNY I KARTOGRAFICZNY

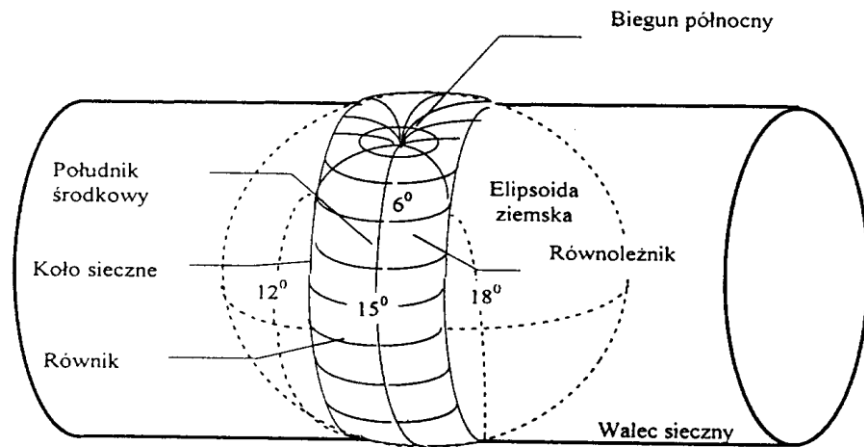


UKŁADY KARTOGRAFICZNE

ODZWZOROWANIE GAUSSA-KRUGERA I MERCATORA

odwzorowania Gaussa - Krügera i Mercatora są oparte o te same zasady matematyczne. Różnice we współrzędnych pochodzą od inaczej przyjmowanego współczynnika skali:

- ❑ w odwzorowaniu Gaussa wiernie odtwarza się południk osiowy; zniekształcenie długości rośnie na zewnątrz, osiągając maksimum na skraju strefy (dla strefy sześciostopniowej zniekształcenie długości wynosi 67 cm na 1 km długości),
- ❑ w odwzorowaniu UTM współczynnik skali południka środkowego wynosi 0.9996, na siecznych almukantaratach jest równy 1.0000 i wzrasta w kierunku skraju strefy do 1.0016 (dla pasów sześciostopniowych). W odwzorowaniu UTM zniekształcenia odległości są mniejsze i bardziej równomiernie rozłożone, a zatem powierzchnia elipsoidy jest wierniej odwzorowana na płaszczyźnie niż w odwzorowaniu Gaussa. Współczynnik skali jest prosty w stosowaniu, należy mnożyć przez niego obliczone w odwzorowaniu współrzędne :



$$x_0 = x \cdot m,$$

$$y_0 = y \cdot m$$

UKŁADY GEODEZYJNE W POLSCE ITRS I ETRS

ITRS (ang. *International Terrestrial Reference System*) oraz ETRS (ang. *European Terrestrial Reference System*) są skrótowymi nazwami odpowiednio: globalnego (międzynarodowego) i europejskiego (jako podsystemu kontynentalnego) systemu odniesień przestrzennych. Samo pojęcie systemu ma charakter bardzo ogólny. Obejmuje on zarówno definicję układu współrzędnych w ujęciu teoretycznym i aplikacyjnym (definicję układu odniesienia), jak też całą strukturę organizacyjno - techniczną i naukową związaną z realizacją tego układu, jego funkcjonowaniem i permanentną kontrolą.

UKŁADY GEODEZYJNE W POLSCE ITRF I ETRF

Praktyczną (fizyczną) realizacją (aplikacją) układu współrzędnych w sytemie ITRS / ETRS jest układ odniesienia ITRF / ETRF (ang. *International / European Reference Frame* lub krócej: *European Frame - EUREF*) tworzony fizycznie przez sieć stacji obserwacyjnych, rozlokowanych w stabilnych tektonicznie rejonach świata i kontynentu. Układ odniesienia w rozumieniu zbioru punktów powiązanych z Ziemi, jest obiektem dynamicznym, poddanym permanentnym obserwacjom. Stanom quasi-statycznym (epokowym) sieci stacji ITRF / ETRF przypisuje się indeks epoki obserwacyjnej. Celem ujednoczenia pomiarów geodezyjnych, obserwacje aktualne, dotyczące wyznaczeń położeń punktów, redukuje się do umownego stanu początkowego. W Polsce, obowiązuje redukcja pomiarów poziomych do epoki '89 (ETRF'89). Państwowe osnowy geodezyjne, poziome i trójwymiarowe (EUREF-POL + POLREF) są nawiązane do punktów sieci europejskiej w układzie ETRF'89.

UKŁADY GEODEZYJNE W POLSCE ETRF89

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. (DZU nr 70 z dn. 24.08.2000 r. , poz. 821. wprowadziło do stosowania układ ETRF'89 jako przestrzenny system odniesień współrzędnych do stosowania w Polsce.

UKŁADY GEODEZYJNE W POLSCE

DOTYCHCZASOWY SYSTEM ODNIESIEŃ PRZESTRZENNYCH PUŁKOWO'42

System obowiązujący w krajach b. Układu Warszawskiego, wprowadzony po raz pierwszy w roku 1942 z b. ZSRR, zaś w Polsce w latach 50-tych. Globalny układ współrzędnych geodezyjnych definiowała elipsoida Krasowskiego z punktem przyłożenia do geoidy w "sali okrągłej" obserwatorium astronomicznego w Pułkowie i lokalną orientacją azymutem na Bugry. Układ odniesienia został zrealizowany poprzez wzajemne powiązanie osnów podstawowych państw układu. W oparciu o tak zrealizowany układ odniesienia i elipsoidę Krasowskiego wprowadzono w Polsce państwowe układy kartograficzne: najpierw układ 1942, a następnie pięciostrefowy układ 1965 (funkcjonujący aktualnie dla map wielkoskalowych), a także układ GUGIK-80 dla map przeglądowych.

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE PSWG'92

PSWG'92 został wprowadzony do stosowania w Polsce Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. (DZ.U. nr 70 z dn. 24.08.2000 r. , poz. 821)

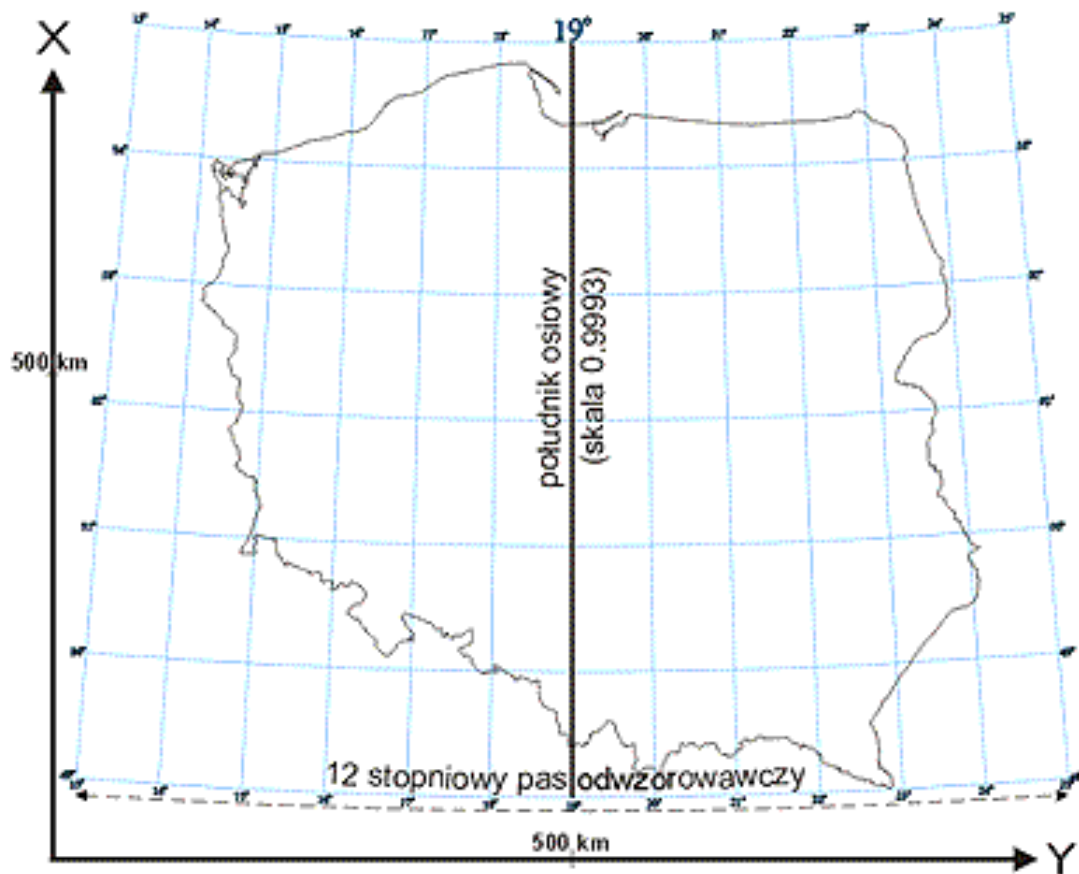
Rozporządzenie z dnia 8 sierpnia 2000 wprowadziło do stosowania nowy Państwowy System Współrzędnych Geodezyjnych oparty o Europejski System Odniesień Przestrzennych ETRF'89.

W oparciu o nowy system przestrzenny zdefiniowano nowe kartograficzne układy współrzędnych powstałe poprzez aplikacje odwzorowania Gaussa-Kruggera elipsoidy GRS'80 (WGS'84).

Nowe układy otrzymały nazwy:

- **1992** (układ jednostrefowy)
- **2000** (układ czterostrefowy)

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1992



Układ „1992” - utworzony w oparciu o jednostrefowe dla obszaru Polski (w szerokim 10° pasie południkowym) odwzorowanie Gaussa - Krügera elipsoidy GRS-80 z południkiem osiowym (środkowym) $L_0=19^\circ$ i przy założeniu skali długości na tym południku (skali kurczenia) $m_0 = 0.9993$. Przyjęta skala aplikacyjna odwzorowania Gaussa-Krügera ma na celu kompromisowe rozłożenie liniowych zniekształceń odwzorowawczych, które wynoszą od -70 cm/km na południku środkowym do ok. $+90$ cm/km w skrajnych, wschodnich obszarach Polski. Współrzędne pełne w układzie 1992 oblicza się z formuł:

UKŁAD 1992

$$X_{1992} = m_0 \cdot x_{GK} - 5300000.0$$

$$Y_{1992} = m_0 \cdot y_{GK} + 500000.0$$

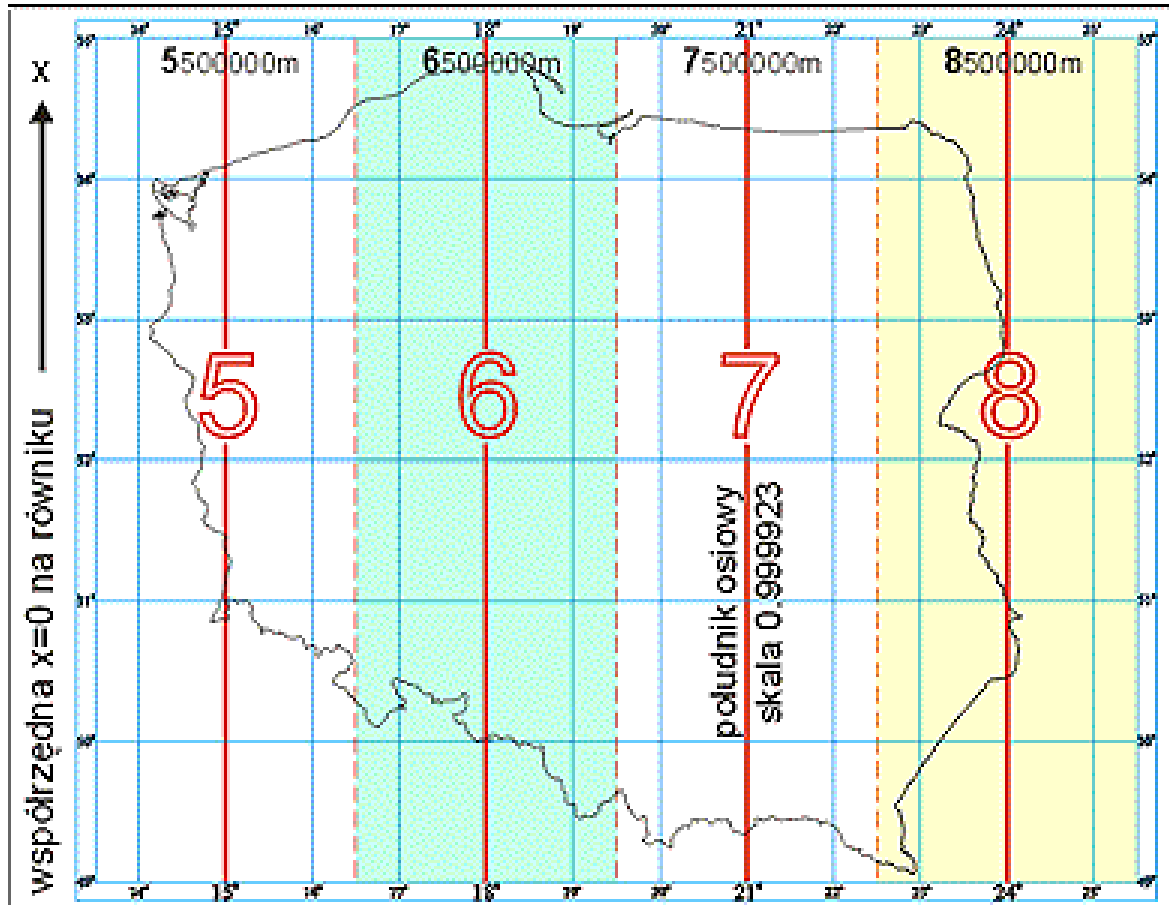
współrzędne Gaussa-Krügera:

x_{GK} - względem obrazu równika

y_{GK} - względem obrazu południka środkowego

skala na południku osiowym: $m_0 = 0.9993$

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 2000



Układ "2000" jest złożony z czterech stref, z których każda powstała jako odwzorowanie Gaussa - Krügera elipsoidy GRS-80 w pasie południkowym 3° ze skalą kurczenia na południku osiowym każdej strefy $m_0 = 0.999923$. Dla kolejnych stref przyjęto następujące południki osiowe: 15°, 18°, 21°, 24°. Powstałe układy oznaczamy odpowiednio: **2000/15 2000/18 2000/21 2000/24**

Współrzędne pełne (cechowane) w układzie 2000 wyznacza się z zależności:

UKŁAD 2000

$$X_{2000} = m_0 \cdot x_{GK}$$

$$Y_{2000} = m_0 \cdot y_{GK} + 500000.0 + c \cdot 1000000$$

x_{GK}, y_{GK} - współrzędne Gaussa-Krügera

$m_0 = 0.999923$

$c = L_0 / 3$ - cecha strefy wynosząca dla kolejnych stref odpowiednio:
5, 6, 7, 8

L_0 - długość południka osiowego strefy w stopniach

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1942

Dawny państwowy układ współrzędnych "1942", powstały przez zastosowanie odwzorowania Gaussa-Krügera elipsoidy Krasowskiego w pasach o szerokości 3° lub 6° (zależnie od celu zastosowania - skali mapy) i przy założeniu wiernego odwzorowania południka środkowego każdej strefy, czyli ze skalą na południku środkowym $m_0 = 1.0$.

Układ obowiązywał w Polsce od roku 1952, ale w służbie cywilnej tylko do drugiej połowy lat 60-tych, od kiedy zaczęto już wprowadzać nowy układ "1965".

Strefy układu "1942" powstałe z odwzorowań pasów 3° , jak również zasada tworzenia współrzędnych pełnych, były analogiczne jak w obecnie wprowadzonym układzie "2000" (zasadnicza różnica kryje się więc w wyborze elipsoidy odniesienia i skali na południkach środkowych). Powstałe układy odwzorowawcze elipsoidy Krasowskiego (odpowiadające pasom 3° z południkami środkowymi: 15° , 18° , 21° , 24°) oznaczmy odpowiednio: **1942/15 1942/18 1942/21 1942/24**

Odwzorowania w pasach 3° stosowano dla map gospodarczych wielkoskalowych. Odwzorowania w pasach 6° tworzyły w obszarze Polski dwie strefy z południkami środkowymi 15° i 21° . Oznaczmy je odpowiednio (podając dodatkowo informację o szerokości pasa): **1942/15(6) 1942/21(6)** Odwzorowania tego typu stosowano dla map gospodarczych średnio i małoskalowych.

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1942

UKŁAD 1942

Zasady tworzenia współrzędnych pełnych w układzie 1942:

$$X_{1942} = x_{GK}$$

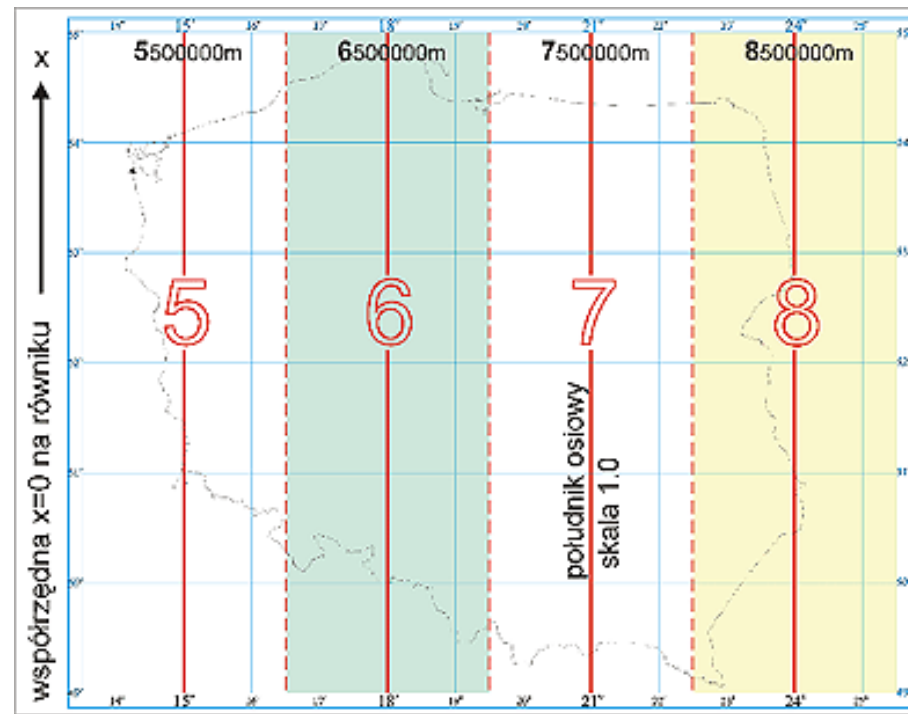
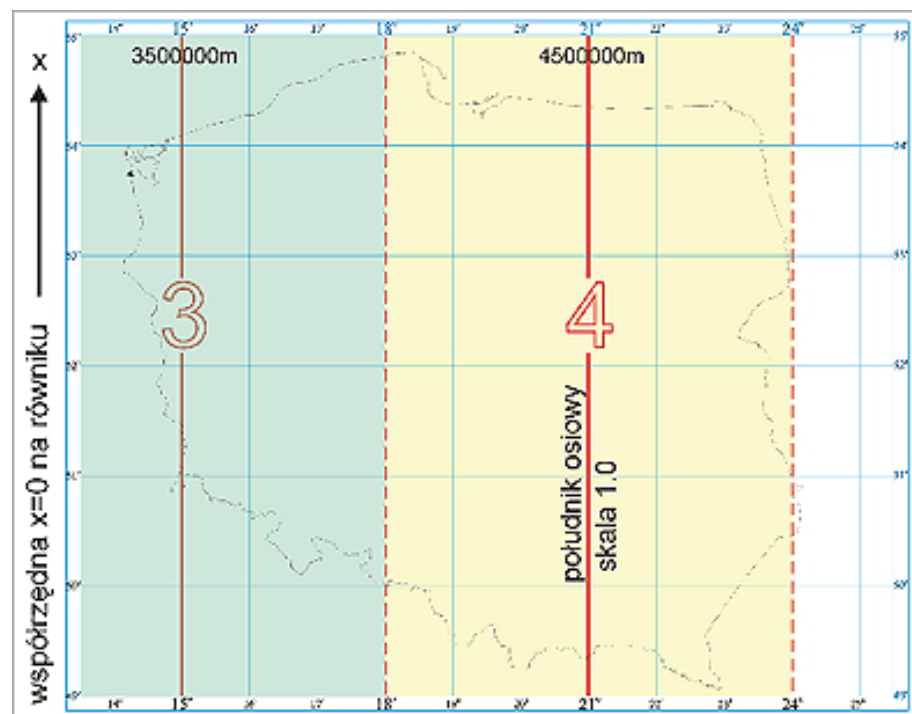
$$Y_{1942} = y_{GK} + 500000.0 + c - 1000000$$

x_{GK} , y_{GK} – współrzędne *Gaussa-Krügera*

c - cecha strefy wynosząca dla kolejnych stref odpowiednio:
3, 4 - dla pasów 6 - stopniowych
5, 6, 7, 8 - dla pasów 3 - stopniowych

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1942

Zasady tworzenia współrzędnych pełnych w układzie 1942:



UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1965

Dotychczasowy układ współrzędnych "1965" (będący m. in. podstawą tworzenia mapy zasadniczej kraju), podzielony jest na pięć stref:

1965/1, 1965/2, 1965/3, 1965/4, 1965/5,

stanowiących odrębne odwzorowania elipsoidy Krasowskiego w obszarze Polski.

W strefach 1- 4 zastosowano odwzorowanie quasi-stereograficzne (Roussilhe'a) ze skalą w punkcie głównym (skalę podobieństwa) $m_0 = 0.9998$.

Natomiast w strefie 5 - modyfikowane odwzorowanie Gaussa - Krügera o skali na południku środkowym $m_0 = 0.999983$.

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1965

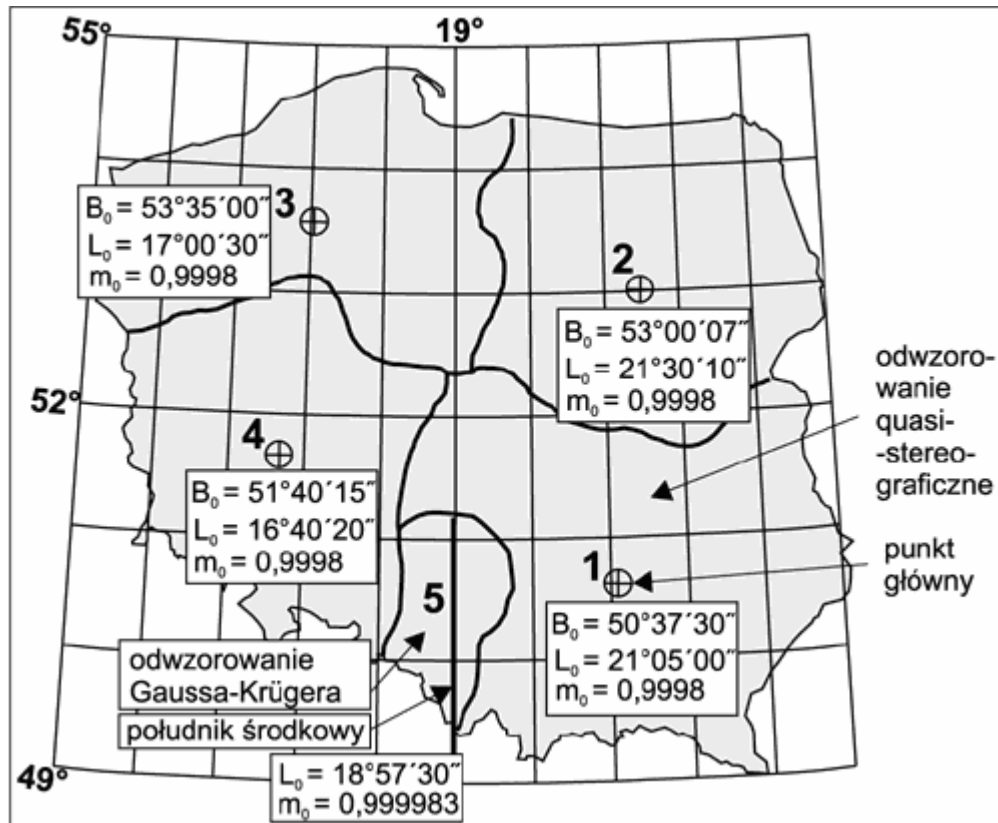


Tabela 1. Układ "1965" - odwzorowanie quasi-stereograficzne, strefy I-IV

Układ "1965"	Strefa I	Strefa II	Strefa III	Strefa IV
Elipsoida odniesienia	Krasowski, duża półoś $a=6378245\text{m}$, spłaszczenie $\alpha=1/298,3$			
Punkt główny - x_0	5467000,00	5806000,00	5999000,00	5627000,00
Punkt główny - y_0	4637000,00	4603000,00	3501000,00	3703000,00
Punkt główny - B_0	50°37'30,0"	53°00'07,0"	53°35'00,0"	51°40'15,0"
Punkt główny - L_0	21°05'00,0"	21°30'10,0"	17°00'30,0"	16°40'20,0"
Skala m_0 w punkcie głównym	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998

Tabela 2. Układ "1965" - odwzorowanie Gaussa-Krügera, strefa V

Układ "1965"	Strefa V
Elipsoida odniesienia	Krasowski
Skala dodawania - x_0	-470000 m
Skala dodawania - y_0	+237000m
Południk osiowy - L_0	18°57'30,0"
Skala m_0 w południku osiowym	0,999983

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD 1965

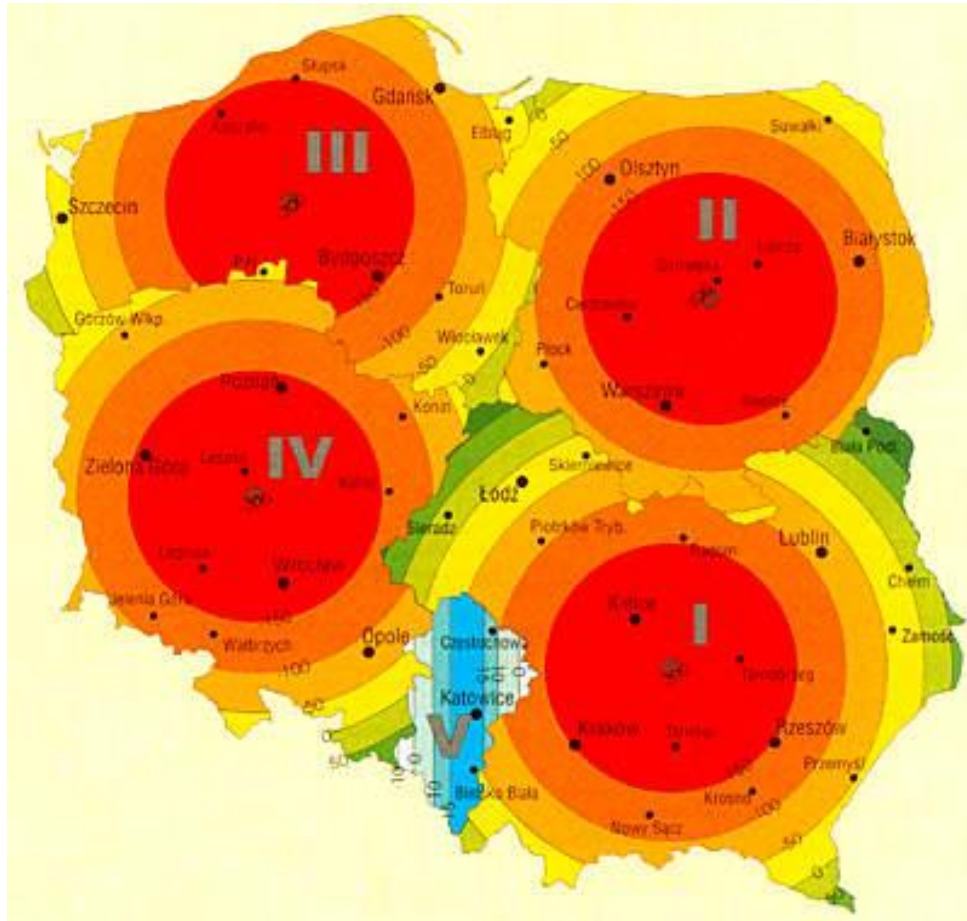


Tabela 1. Układ "1965" - odwzorowanie quasi-stereograficzne, strefy I-IV

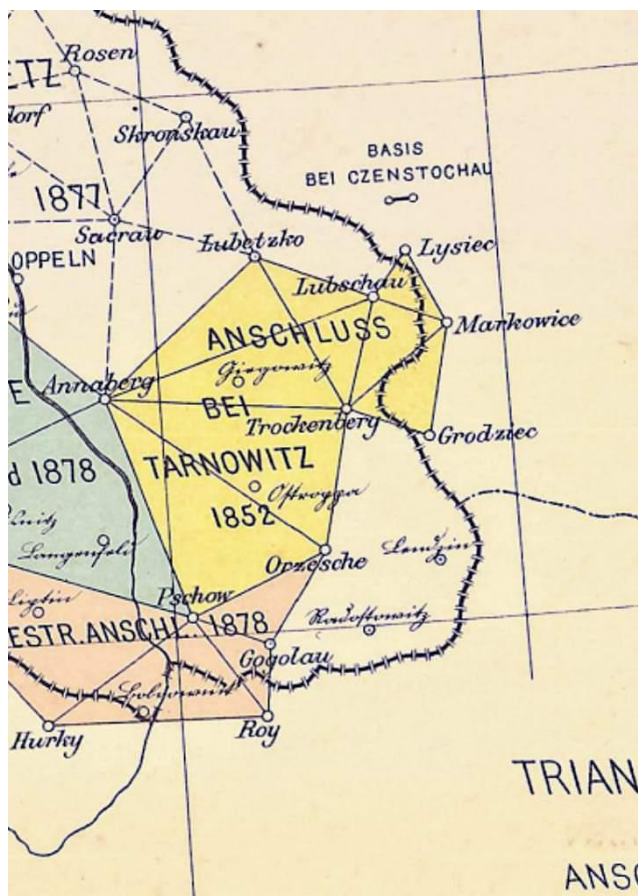
Układ "1965"	Strefa I	Strefa II	Strefa III	Strefa IV
Elipsoida odniesienia	Krasowski, duża półoś $a=6378245\text{m}$, spłaszczenie $\alpha=1/298,3$			
Punkt główny - x_0	5467000,00	5806000,00	5999000,00	5627000,00
Punkt główny - y_0	4637000,00	4603000,00	3501000,00	3703000,00
Punkt główny - B_0	$50^{\circ}37'30,0''$	$53^{\circ}00'07,0''$	$53^{\circ}35'00,0''$	$51^{\circ}40'15,0''$
Punkt główny - L_0	$21^{\circ}05'00,0''$	$21^{\circ}30'10,0''$	$17^{\circ}00'30,0''$	$16^{\circ}40'20,0''$
Skala m_0 w punkcie głównym	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998

Tabela 2. Układ "1965" - odwzorowanie Gaussa-Krügera, strefa V

Układ "1965"	Strefa V
Elipsoida odniesienia	Krasowski
Skala dodawania - x_0	-470000 m
Skala dodawania - y_0	+237000m
Południk osiowy - L_0	$18^{\circ}57'30,0''$
Skala m_0 w południku osiowym	0,999983

UKŁADY KARTOGRAFICZNE W POLSCE UKŁAD SG

UKŁAD LOKALNY „SUCHA GÓRA”



Triangulacyjna osnowa geodezyjna układu „Trockenberg” (pol. układ „Sucha Góra”), wyznaczona w latach 1854–1857 dla potrzeb górnośląskiego górnictwa.

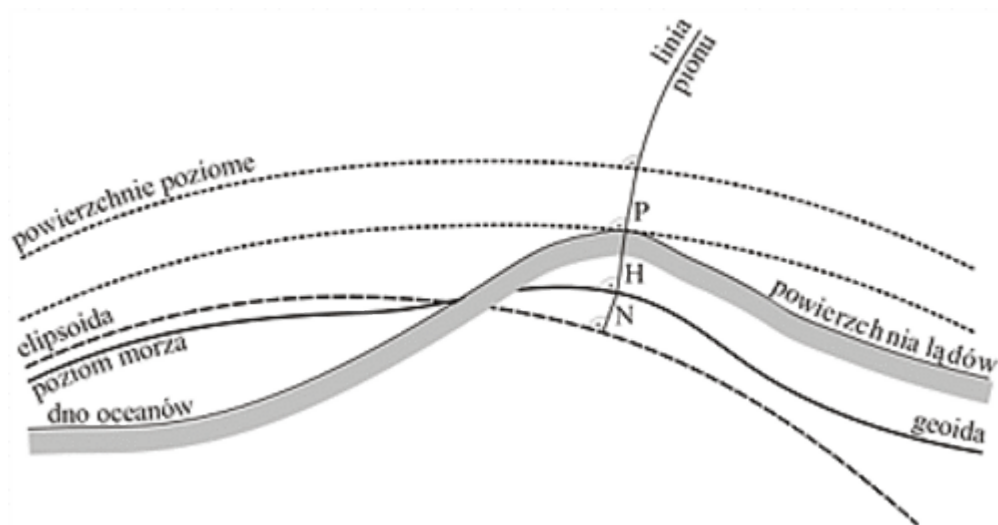
Punkt Laplace'a, czyli miejsce, gdzie za pomocą obserwacji astronomicznych korygowano błędy współrzędnych geodezyjnych, wyliczanych z samych pomiarów kątów i odległości w sieci triangulacyjnej.

Punkt początkowy górniczego układu współrzędnych płaskich, używanego w pomiarach w kopalniach Górnego Śląska.

UKŁADY WYSOKOŚCIOWE W POLSCE GEOIDA

Teoretyczna powierzchnia stałego potencjału siły ciężkości, pokrywająca się z powierzchnią mórz i oceanów Ziemi, przedłużona umownie pod lądami.

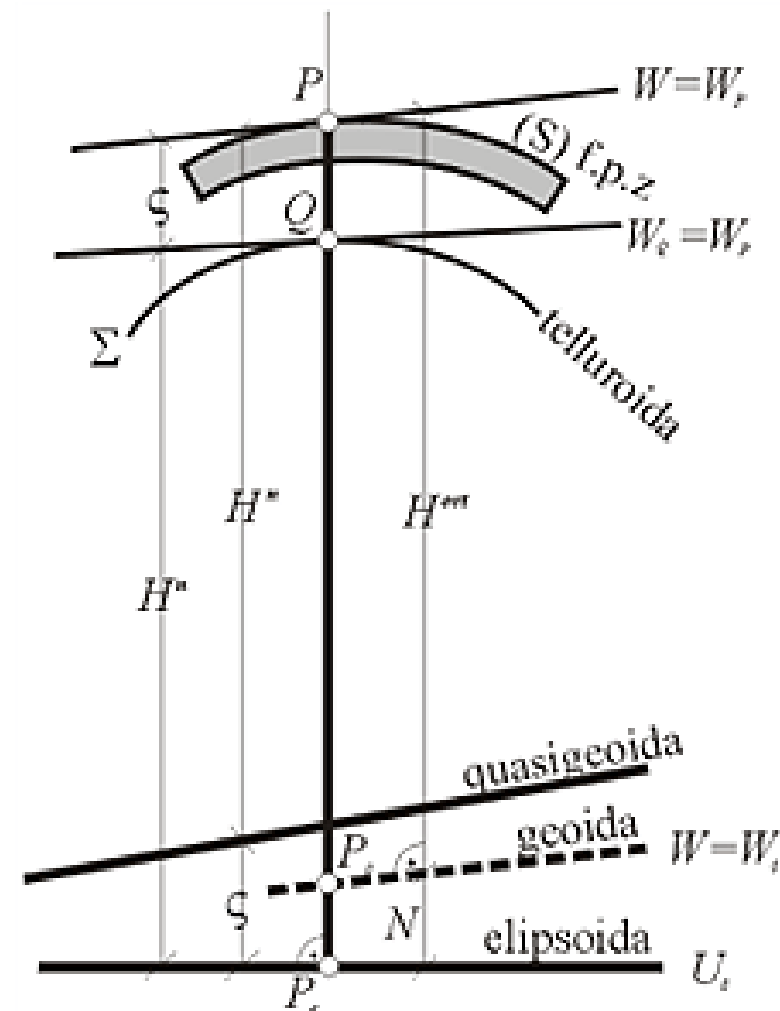
Kierunek siły ciężkości jest prostopadły do powierzchni geoidy w każdym jej punkcie. Kształt geoidy jest zbliżony do elipsoidy obrotowej, a maksymalne odchylenia od elipsoidy ziemskiej (GRS'80) są rzędu 100 m (na terenach Polski od 28 do 43 metrów). Wyznacza się ją na podstawie pomiarów astronomiczno-geodezyjnych, satelitarnych (altimetria satelitarna), grawimetrycznych i niwelacyjnych.



UKŁADY WYSOKOŚCIOWE W POLSCE

SYSTEM WYSOKOŚCI NORMALNYCH

Państwowym układem wysokości w Polsce jest układ wysokości normalnych zdefiniowanych w oparciu o quasigeoidę Mołodieńskiego, odniesionych do średniego poziomu Morza Bałtyckiego w Zatoce Fińskiej, wyznaczonego dla mareografu w Kronstadzie koło Sankt Petersburga (Federacja Rosyjska).



UKŁADY WYSOKOŚCIOWE W POLSCE

GEOIDA NIWELACYJNA 2001

Geoida niwelacyjna 2001

Katalog Pomoc Granica Obliczenia Drukuj Firma

C:\GUGIK\Geoida niwelacyjna\Przykład

Tabela danych i wyników Prezentacja graficzna Granica

Punkty GPS: N Ksi Eta

29.321
34.169 29.369 28.0E
35.52 30.792 31.569

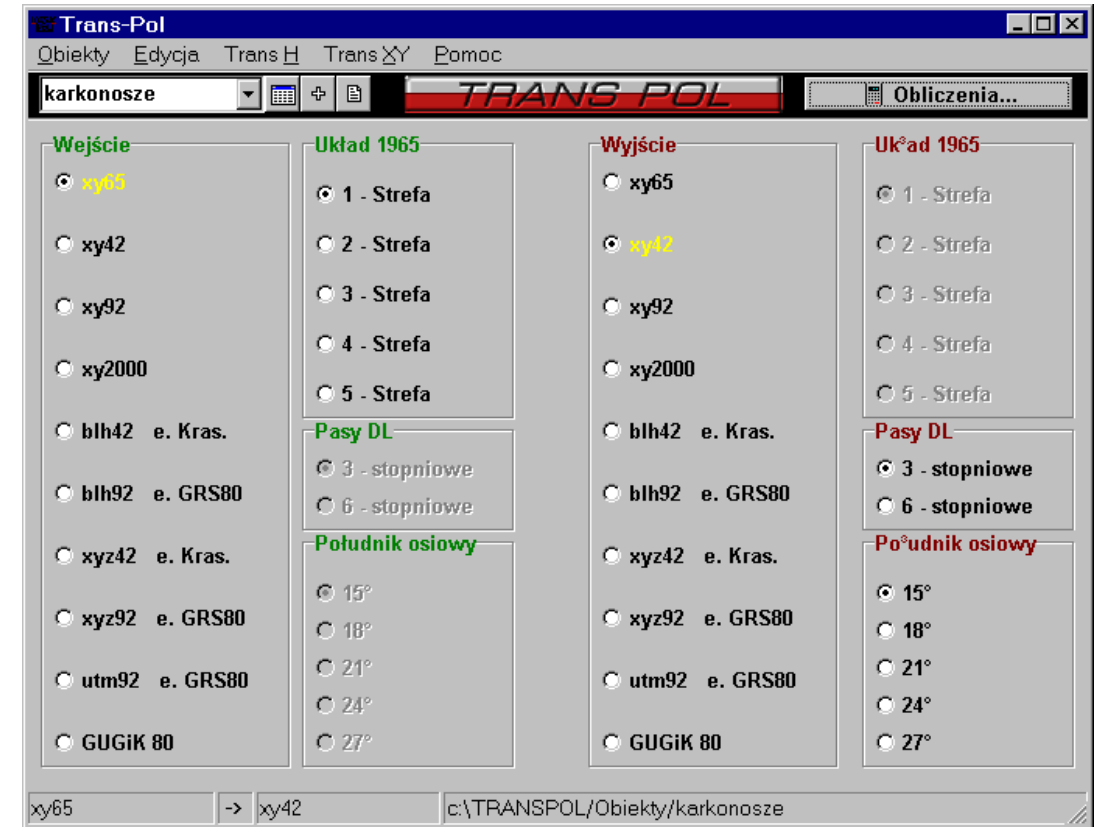
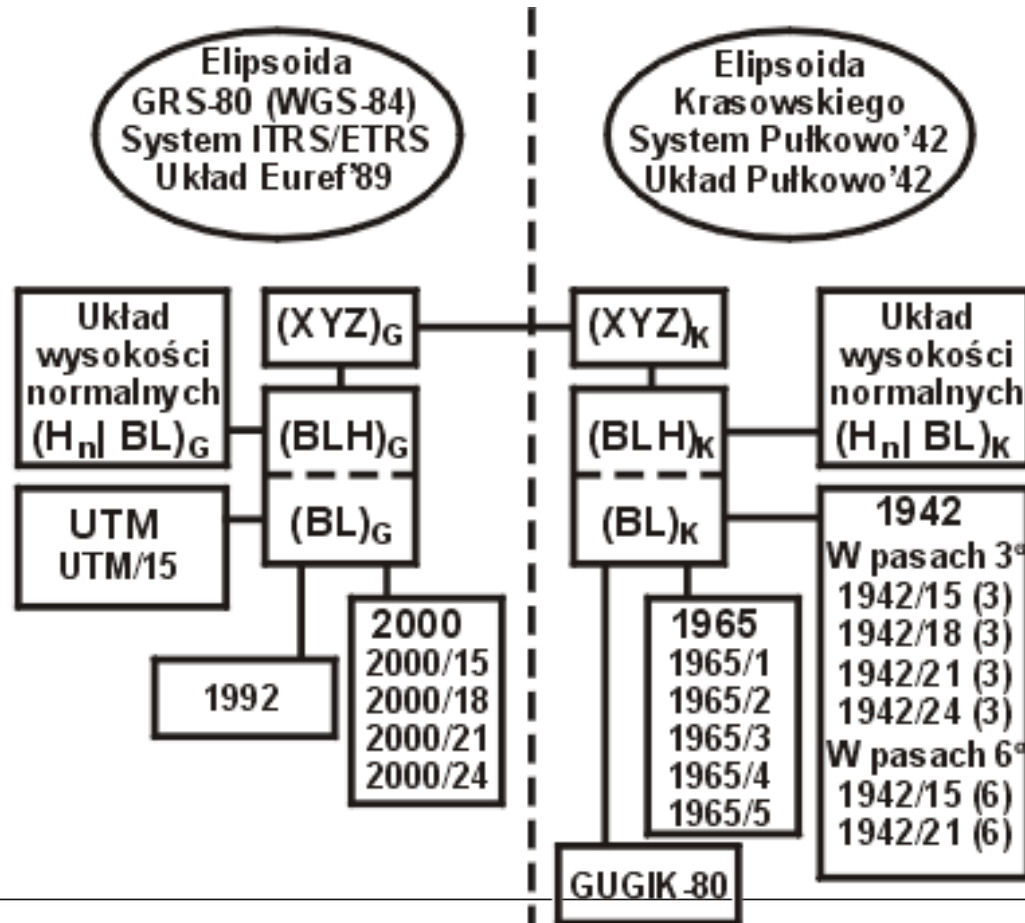
O programie

Geoida niwelacyjna 2001
EUVN 97 (ITRF-96, epoka 1997.4) - Kronsztad 86

© Główny Geodeta Kraju, 2000 r.
Autor: E. Osada, e-mail: osada@kgf.ar.wroc.pl

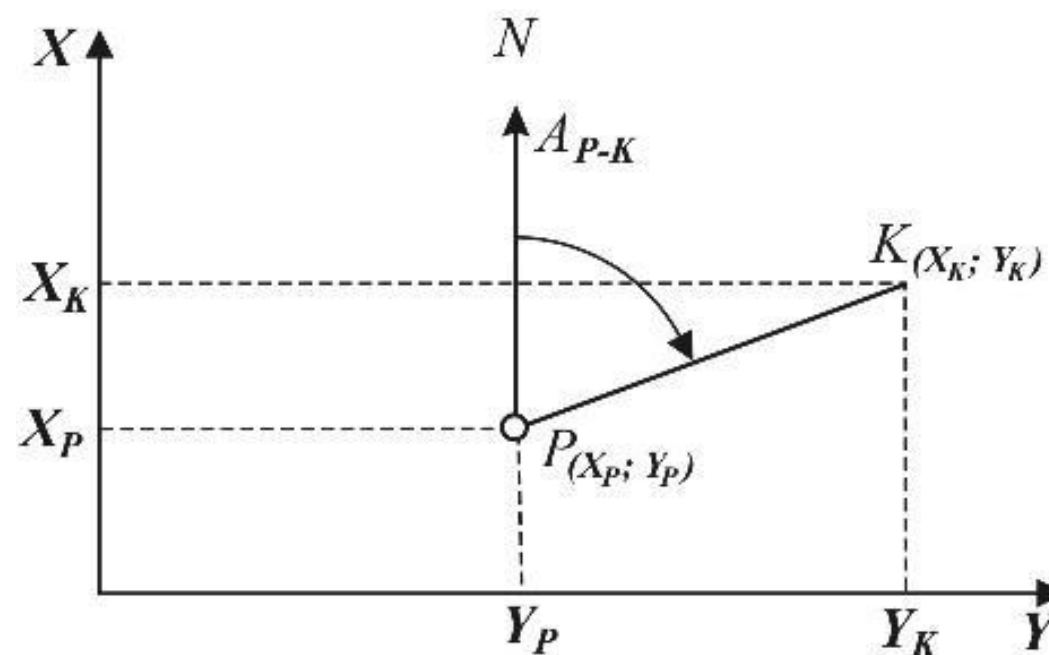
Obliczenia zakończone

OGÓLNE ZASADY TRANSFORMACJI POMIĘDZY UKŁADAMI WSPÓŁRZĘDNYCH



GEODEZYJNY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH

W geodezji obowiązuje, kartezjański, prostokątny układ współrzędnych, w którym oś X skierowana jest pionowo do góry (kierunek północy) a oś Y jest skierowana poziomo w prawo (kierunek wschodni).



Dane kontaktowe / Kontaktní údaje

GiG
Instytut
Badawczy

e-mail:
centrum@gig.eu
Tel.: +48-32-259-26-04.

Kierownik projektu /
Vedoucí projektu:
Szymon Łagosz



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

e-mail:
vaclav.dombek@vsb.cz
Tel.: +420-597-321-674

Koordinátor VSB-TUO /
Kordinátor VŠB-TUO:
doc. RNDr. Václav
Dombek, CSc.

DroneExpert.gig.eu