

# **Obowiązujące układy współrzędnych a lokalizacja przedsięwzięć w polskich obszarach morskich**

**18.01.2017r.**

Autorzy:

Kamil Rybka – Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej

Jakub Szostak – Urząd Morski w Gdyni

Andrzej Bielski – Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej

## Układy współrzędnych

### Definicje:

**System odniesienia** (reference system) stanowi zbiór zaleceń i ustaleń oraz stałych wraz z opisem modeli niezbędnych do zdefiniowania początku, metryki (skali) i orientacji osi układu współrzędnych oraz ich zmienności w czasie.

**Układ odniesienia** (reference frame) stanowi praktyczną realizację systemu odniesienia. Fizyczną realizację układu odniesienia stanowi punkt lub sieć punktów położonych w przestrzeni fizycznej wraz z wartościami (zazwyczaj współrzędnymi), które określają położenie tych punktów za pomocą opisu matematycznego. Układ odniesienia jest wyznaczany dla określonego znacznika czasu (epoka realizacji).

**Układ współrzędnych** (coordinate system) określa jednoznacznie sposób przyporządkowania zgodnie z przyjętą metryką zbioru wartości liczbowych – współrzędnych punktu – położeniu punktu w przestrzeni względem osi tego układu. Np. położenie punktu na płaszczyźnie określa się za pomocą układu współrzędnych płaskich prostokątnych (XY), a położenie punktu na powierzchni elipsoidy określa się za pomocą układu współrzędnych geodezyjnych (szerokość i długość geodezyjna wyrażona w stopniach, minutach i sekundach).

**Współrzędne geograficzne** – szerokość i długość geograficzna mierzone w stopniach, minutach i sekundach kątowych określające położenie punktu na powierzchni kuli.

**Współrzędne geodezyjne** – w przeciwieństwie do współrzędnych geograficznych powierzchnią odniesienia nie jest kula, lecz elipsoida obrotowa.

B – szerokością geodezyjną B punktu P nazywamy kąt, jaki normalna do elipsoidy w punkcie P tworzy z płaszczyzną równika. Inne nazwy szerokości geodezyjnej to  $\phi$ , FI, Lat, Latitude.

L – długością geodezyjną L punktu P położonego na elipsoidzie nazywamy kąt między płaszczyzną elipsy południkowej tego punktu i płaszczyzną pewnej elipsy południkowej obranej za początkową. Inne nazwy długości geodezyjne to  $\lambda$ , LA, Lon, Longitude.

**Elipsoida odniesienia** - spłaszczona elipsoida obrotowa będąca generalizacją kształtu powierzchni kuli ziemskiej, wykorzystywaną do tworzenia map.

**GRS80** - Geodezyjny System Odniesienia GRS 80 – system odniesienia GRS 80 jest oparty na teorii geocentrycznej elipsoidy ekwipotencjalnej, generalizującej kształt geoidy. Położenie punktów w odniesieniu do powierzchni elipsoidy określają współrzędne geodezyjne B, L oraz h (szerokość, długość, wysokość elipsoidalna). Elipsoida jest podstawą definicji globalnych

układów współrzędnych. Zgodnie z dyrektywą INSPRE na terenie Unii Europejskiej oficjalnie obowiązującą elipsoidą odniesienia jest GRS80.

**WGS84** - system odniesienia WGS 84 - zbiór parametrów określających wielkość i kształt Ziemi oraz właściwości jej potencjału grawitacyjnego. System ten definiuje również elipsoidę, która jest generalizacją kształtu geoidy, wykorzystywaną do tworzenia map. Jednym z elementów systemu WGS-84 jest elipsoida odniesienia wykorzystywana w systemach nawigacji satelitarnej GPS. Kolejnym elementem systemu WGS 84 jest system odniesienia zgodny z ITRS (International Terrestrial Reference System). Wojskowe opracowania kartograficzne oraz mapy morskie stosują system odniesienia WGS84. Położenie punktów w odniesieniu do powierzchni elipsoidy określają współrzędne geodezyjne B, L oraz h (szerokość, długość, wysokość elipsoidalna).

**ETRF89** - geodezyjny europejski ziemski system odniesienia identyczny z Międzynarodowym Ziemskim Systemem Odniesienia ITRS (International Terrestrial Reference System) na epokę 1989.0; Fizyczną i matematyczną realizacją tego systemu odniesienia są układy odniesienia PL-ETRF89 i PL-ETRF2000.

#### Problematyka:

Zgodnie z ustawą o *obszarach morskich RP i administracji morskiej* lokalizację przedsięwzięć określa się za pomocą współrzędnych geocentrycznych geodezyjnych.

Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych jako **układ współrzędnych** geocentrycznych geodezyjnych wskazuje układ GRS80h, którego osie są oznaczane jako szerokość geodezyjna (litera  $\phi$ ) i długość geodezyjna (litera  $\lambda$ ). Wartości tych współrzędnych są podawane w stopniach [°], minutach ['] i sekundach ["].

Rozporządzenie wskazuje również, że w pracach, w których wymagana dokładność określenia współrzędnych nie przekracza 1 m, a wykorzystuje się geocentryczne systemy odniesienia i powiązane z figurą Ziemi układy współrzędnych zgodne z konwencją Międzynarodowej Służby Ruchu Obrotowego Ziemi (IERS) z 1996 r., w szczególności:

- 1) Światowy System Geodezyjny 1984 (WGS84),
- 2) Międzynarodowy Ziemski System Odniesienia (ITRS),
- 3) Europejski Ziemski System Odniesienia 1989 (ETRS89)

– nie stosuje się transformacji współrzędnych między tymi systemami a geodezyjnymi układami odniesienia oznaczonymi symbolami PL-ETRF2000 i PL-ETRF89, będącymi matematyczną i fizyczną realizacją europejskiego ziemskiego systemu odniesienia ETRS89.

Jednocześnie rozporządzenie wskazuje, że położenie obiektów przestrzennych w geodezyjnych układach odniesienia PL-ETRF2000 i PL-ETRF89 (będących matematyczną i fizyczną realizacją europejskiego ziemskiego systemu odniesienia ETRS89) określa się za pomocą **układu współrzędnych** geocentrycznych geodezyjnych GRS80h, którego osie są oznaczane literami:

a) szerokość geodezyjna – literą  $\phi$ ,

b) długość geodezyjna – literą  $\lambda$

– wartości tych współrzędnych są podawane w stopniach [ $^{\circ}$ ], minutach [ $'$ ] i sekundach [ $''$ ], przy czym za wartością współrzędnej  $\phi$  dodaje się literę N (North), a za wartością współrzędnej  $\lambda$  dodaje się literę E (East).

<b>ETRS89</b>	>>	<b>PL-ETRF89</b>	>>	<b>GRS80h</b> ( $\phi$ , $\lambda$ , h)
System odniesienia		Układ odniesienia		Układ współrzędnych

**Zgodnie z powyższym, jest dopuszczalne założenie, że dla dokładności współrzędnych nie przekraczającej 1 m, układ WGS84 jest tożsamy z układem współrzędnych geocentrycznych geodezyjnych GRS80h.**

Rekomendacja:

Przy opisywaniu lokalizacji przedsięwzięć w polskich obszarach morskich zaleca się stosowanie układu współrzędnych geocentrycznych geodezyjnych opisujących położenie punktów w systemie odniesienia ETRS89. W tym przypadku współrzędne określające lokalizację przedsięwzięcia powinny zawierać opis:

***„Współrzędne geocentryczne geodezyjne w systemie odniesienia ETRS89”***

Dopuszczalne jest stosowanie również systemu WGS84 jako zgodnego z mapami morskimi, na które naniesione są współrzędne inwestycji. W przypadku współrzędnych określonych z wykorzystaniem WGS84 należy stosować opis:

***„Współrzędne geocentryczne geodezyjne w systemie odniesienia WGS84”.***