



GLÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII
DEPARTAMENT GEODEZJI KARTOGRAFII I SYSTEMÓW
INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ



WIELOFUNKCYJNY SYSTEM PRECYZYJNEGO POZYCJONOWANIA SATELITARNEGO ASG-EUPOS

PAŃSTWOWY SYSTEM ODNIESIEŃ PRZESTRZENNYCH CZĘŚĆ 1: SYSTEMY I UKŁADY ODNIESIENIA W POLSCE

Opracował: Ryszard Pażus

Korekta: Jarosław Bosy



Projekt współfinansowany
przez Unię Europejską
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego

Reprodukowanie, kopiowanie, fotografowanie, skanowanie części lub całości materiału
bez zgody Głównego Geodety Kraju jest zabronione

1 Realizacja systemu ITRS

- 1.1 Przed przejściem do zasadniczego tematu spróbujmy uporządkować pojęcia terminologiczne: **system** odniesienia (*ang. reference system*) i **układ** odniesienia (*ang. reference frame*).

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

Układ odniesienia (reference frame) stanowi praktyczną realizację systemu odniesienia. Na układ odniesienia składają się wyznaczone z obserwacji wartości parametrów opisujących początek układu, skalę i orientację osi oraz ich zmienność w czasie.

Układ odniesienia może być:

- statyczny - zdefiniowany przez zbiór współrzędnych punktów,
- kinematyczny - zdefiniowany przez współrzędne punktów realizujących system odniesienia oraz zmiany w czasie współrzędnych tych punktów (prędkości).

- 1.2 W publikacjach bardzo często autorzy nie zwracają na to uwagi pisząc np. układ odniesienia ITRS, czy też ETRS a w obu przypadkach przywoływany jest system, nie układ. Mamy tu skrótowo odpowiednio: globalny ziemski system odniesienia International (Earth Rotation and Reference Frame Service) Terrestrial Reference System (ITRS) i europejski ziemski system odniesienia European Terrestrial Reference System (ETRS).

- 1.3 ITRS został zdefiniowany przez przestrzenny obrót względem nie obracającego się systemu geocentrycznego ICRS (Międzynarodowy Niebieski System Odniesienia) przy zachowaniu następujących warunków (Konwencja IERS (2003), rozdział 4):

- Jest układem geocentrycznym o początku w centrum mas Ziemi (łącznie z oceanami i atmosferą);
- Jednostką długości jest metr (SI). Skala systemu jest spójna z czasem współrzędnych geocentrycznych TCG zgodnie z rezolucjami Międzynarodowej Unii Astronomicznej IAU i Międzynarodowej Unii Geodezji i Geofizyki IUGG z roku 1991;
- Orientacja ITRS jest zgodna z orientacją Międzynarodowego Biura Czasu (Bureau International de l'Heure) BIH dla epoki 1984.0;
- Zmienność orientacji w czasie jest określana poprzez zastosowanie warunku, iż globalna suma poziomych ruchów tektonicznych nie zawiera składowych obrotu.

ITRS jest pierwszym systemem kinematycznym. ITRS jest realizowany poprzez estymację współrzędnych i prędkości (wraz z pełną macierzą wariancyjno-kowariancyjną) stacji w oparciu o obserwacje VLBI, LLR, GPS, SLR i DORIS prowadzone na tych stacjach. Realizacje te noszą nazwę: Międzynarodowy Ziemski Układ Odniesienia ITRF. Definicja ITRS i jego realizacja w postaci układu odniesienia ITRF jest jednym z zadań Międzynarodowej Służby Ruchu Obrotowego Ziemi (IERS)

- 1.4 Ruchy kontynentalnych płyt tektonicznych, powodują konieczność odnoszenia układu do określonej epoki. Nie wdając się w szczegóły dotyczące zmian innych, mniejszych jednostek tektonicznych mamy dla naszego kontynentu różnice współrzędnych ITRF rzędu 1-2 cm rocznie. Obracamy się tutaj w sferze badań naukowych, głównie dla celów geodynamiki Ziemi a interesują nas bardziej cele użytkowe geodezji kontynentalnej, ograniczonej do Europy, czyli do płyty tektonicznej euroazjatyckiej. Jesteśmy w dość szczęśliwej sytuacji, bo nawet wewnątrz kontynentu Polska leży w sztywnej jego części i ta „wędrówka w czasie” współrzędnych naszych punktów w układzie odniesienia ITRF nie komplikuje zagadnienia stałości punktów w skali krajowej. Do monitorowania tego problemu w skali europejskiej służy sieć stacji EPN.
- 1.5 Przed rokiem 1989 w Europie były dwie koncepcje jednolitych układów odniesienia dla Europy, jedną tworzyły państwa Europy Zachodniej, drugą: państwa tzw. obozu socjalistycznego. Rozwój systemu GPS spowodował, że w ramach Komisji X (Sieci Kontynentalne) Sekcji I Międzynarodowej Asocjacji Geodezyjnej utworzona została podkomisja EUREF. Komisja ta, we współpracy z VII Grupą roboczą CERCO, podjęła się zadania stworzenia jednolitego geodezyjnego układu odniesienia dla Europy za pomocą pomiarów GPS. CERCO to grupa robocza Komitetu Europejskich Służb Geodezyjnych (Comité Européen de Responsables de la Cartographie Officielle). W tym samym czasie działała także równolegle podkomisja UELN (Unified European Levelling Network) pracująca nad wspólnym europejskim układem wysokościowym, bazującym na tradycyjnych pomiarach niwelacyjnych. Później niektóre z wymienionych tu organizacji przeorganizowano, ale podkomisja EUREF pozostała.

2 Realizacja układu ETRF

- 2.1 Z inicjatywy EUREF pierwszą, dużą kampanią obserwacyjną obejmującą Europę Zachodnią wykonano w 1989 roku. Pozwoliło to zdefiniować nowy układ odniesienia i stworzyć podstawy do dalszego rozwoju tego układu, zwanego od tej pory EUREF. Przyjęto koncepcję układu związanego z płytą tektoniczną, którego stabilność może być naruszana tylko przez deformacje samej płyty. Ponieważ realizacja sieci EUREF rozpoczęła się w r. 1989, uznano układ ITRF-89 jako wyjściowy dla zdefiniowania ETRS, czyli systemu europejskiego. Definicja ta brzmi następująco:
- „...układ przyjęty przez EUREF będzie pokrywać się z układem ITRS na epokę 1989 i będzie umocowany do stabilnej części płyty euroazjatyckiej i będzie nazwany Europejskim Ziemiem Systemem Odniesienia (European Terrestrial Reference System) 89 - ETRS 89. Będzie on się pokrywał z systemem WGS-84 z dokładnością do 1 m, zaś współrzędne nie będą miały zmian czasowych" (Resolution of the EUREF Symposium in Florense, May28-31, 1990) [EUREF Report, 1992]. W tym czasie ETRS bazował na 35 stacjach satelitarnych pomiarów laserowych SLR i interferencyjnych pomiarach długich baz VLBI. Rozwiązania ITRF-89 zdefiniowały ETRF-89 (European Terrestrial Reference Frame). Z definicji tej wynika, że położenie ETRF-XX w stosunku do ITRF-XX będzie ulegało zmianie, jednakże parametry transformacji z jednego układu na drugi będą znane.
- 2.2 Jak widać zmiana geodezyjnego układu odniesienia, którym był dla Europy Środkowej i Wschodniej układ „Pułkowo’ 1942” jest wynikiem aktywności państw europejskich w ramach współpracy służb geodezyjnych zgrupowanych w CERCO i znaczącej roli Podkomisji EUREF w integrowaniu działań naukowo-technicznych.
- 2.3 Realizacja ETRS, rozpoczęta w 1989 roku przez kraje Europy Zachodniej, łącznie z Grecją i Finlandią, szybko doczekała się rozszerzenia na kraje Europy Środkowej i Wschodniej po zmianach ustrojowych w tych krajach.

- 2.4 EUREF jest IAG (*International Association of Geodesy*) Podkomisją dla Europy, utworzoną w ramach Komisji I (Układy Odniesienia) w nowych strukturach IAG. Struktury te wprowadzono podczas Zgromadzenia Generalnego w Sapporo w 2003 roku IUGG (*International Union of Geodesy and Geophysics*) ale powstanie podkomisji EUREF datuje się od 1987 roku, podczas obrad Zgromadzenia Generalnego w Vancouver.
- 2.5 EUREF zajmuje się definicją, realizacją i utrzymaniem Europejskiego Układu Odniesienia, czyli geodezyjną infrastrukturą dla geo-pozycjonowania, do którego zalicza się:
- pozycjonowanie trójwymiarowe dla danego momentu czasowego,
 - badania geodynamiczne,
 - nawigacja precyzyjna,
 - geo-informacja,
- w ścisłej współpracy z innymi Komisjami IAG i konsorcjum EuroGeographics czyli organizacją skupiającą narodowe służby geodezyjno-kartograficzne NMA (National Mapping Agencies) w Europie.
- 2.6 Do EuroGeographics (dawniej CERCO) należy obecnie 50 narodowych służb geod.-kart. i katastralnych w Europie. Polskę reprezentuje GUGiK. Zadania EuroGeographics to opracowania dotyczące infrastruktury danych geoprzestrzennych.
- 2.7 Do najważniejszych zadań EUREF należą:
- założenie i utrzymanie (konserwację) europejskiego naziemnego systemu odniesienia ETRS89 (European Terrestrial Reference System)
 - założenie i utrzymanie europejskiego systemu odniesienia wysokości EVRS (European Vertical Reference System)
 - przy pomocy europejskiej sieci stacji obserwacyjnych EUREF Permanent Network (EPN), pokrywających kontynent europejski. Sieć tych stacji to obserwatoria wyposażone w najwyższej dokładności odbiorniki GPS/GLONASS rejestrujące ewentualne zmiany współrzędnych opisanego układu odniesienia.
- 2.8 Coroczne sympozja organizowane przez EUREF są forum dyskusyjnym i decyzyjnym sterowanym przez techniczną grupę TWG (Technical Working Group), zbierającą się kilka razy w roku . Specjalnie przedstawiam tę całą strukturę, bo trzeba przyznać, że osiągnięcia EUREF w standaryzacji Europejskiego Układu Odniesienia są imponujące.
- 2.9 Rezultaty działalności EUREF, poza zwyczajną prezentacją raportów z narodowych i typowych dla sympozjów referatów, kończą się dyskusją i przyjęciem rezolucji, które wprowadza się w życie na szczeblu krajowym, jeżeli dotyczą jednego kraju, lub jako wspólną działalność koordynowaną.
- 2.10 Z takiej właśnie działalności mamy taki krótki zapis w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 roku w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Załącznik)
- **GEODEZYJNY UKŁAD ODNIESIENIA**
 - Geodezyjny układ odniesienia, zwany dalej "EUREF-89", jest rozszerzeniem europejskiego układu odniesienia ETRF na obszar Polski, w wyniku kampanii pomiarowej EUREF-POL 92, której rezultaty zostały zatwierdzone przez Podkomisję dla Europejskiego Układu Odniesienia (EUREF) Międzynarodowej Asocjacji Geodezji w 1994 r.

- **W EUREF-89 stosuje się Geodezyjny System Odniesienia 1980 (GRS 80), przyjęty na XVII Zgromadzeniu Generalnym Międzynarodowej Unii Geodezji i Geofizyki (MUGG) w Canberze, w grudniu 1979 r.**

2.11 A historia powstania takiego zapisu jest następująca:

- 2.11.1 Na podstawie ekspertyzy zespołu powołanego przez Sekcję Sieci Geodezyjnych Komitetu Geodezji PAN, pod przewodnictwem prof. L.W. Barana odpowiednią decyzję podjął Główny Geodeta Kraju Remigiusz Piotrkowski w sierpniu 1992 roku,
- 2.11.2 W dniach 4-8 lipca odbyła się kampania obserwacyjna, która została przeprowadzona przez Zakład Geodezji Planetarnej Centrum Badań Kosmicznych PAN przy istotnym wsparciu ze strony Instytutu Geodezji Stosowanej (IfAG) we Frankfurcie nad Menem,
- 2.11.3 Wyniki kampanii obserwacyjnej zostały zatwierdzone przez podkomisję EUREF na sympozjum warszawskim w czerwcu 1994 roku.

2.12 Dosłowny cytat przytaczany poniżej jest akceptacją rezultatów tej kampanii obserwacyjnej:

- **Warsaw, 8 - 11 June 1994**
 - **Resolution No. 1**
 - **The IAG Subcommittee for the European Reference Frame**
 - **recognizing that**
 - **in October/November 1991 the EUREF-CS/H 91 campaign was observed**
 - **in July 1992 the EUREF-POL 92 campaign was observed**
 - **in May 1993 the EUREF-D/NL 93 campaign was observed and**
 - **all the results were submitted to the EUREF Technical Working Group where they were accepted as class B standard (about 1 cm at the epoch of observation)**
 - **endorses these results as improvements and extensions to EUREF-89.**
 - **Tłumaczenie: Warszawa, 8-11 czerwca 1994 roku, Rezolucja nr 1: Podkomisja IAG dla Europejskiego Układu Odniesienia przyznaje, że ...w lipcu 1992 roku kampania EUREF-POL 92 była obserwowana ...i jej wyniki zostały przedstawione Technicznej Grupie Roboczej EUREF gdzie zostały zaakceptowane do standardu klasy B dokładności, co oznacza około 1 cm w epoce obserwacji i aprobuje te rezultaty jako polepszenie i rozszerzenie EUREF-89**

2.13 Proszę zwrócić uwagę na zapis dotyczący dokładności wyznaczonych punktów. Do tego będziemy jeszcze wracać przy okazji omawiania osnów podstawowych w Polsce. Punkty zostały wyznaczone z najwyższą dokładnością, określoną błędami położenia około 1 cm na epokę obserwacji. Trzeba o tym pamiętać, kiedy wkoło słyszymy o dokładnościach milimetrycznych osiąganych w pomiarach podstawowych osnów geodezyjnych.

2.14 Konsekwentne działania polegające na założeniu w 1992 roku sieci 11-tu punktów zerowego rzędu EUREF-POL, która otrzymała akceptację Podkomisji EUREF w 1994 roku, jako sieci spełniającej określone przez Komisję standardy dokładności i następujące po tym dogęszczeniu tej sieci 348 punktów POLREF umożliwiły przejście na nowy geodezyjny układ odniesienia EUREF-89 (współrzędne trójwymiarowe BLh).

2.15 W układzie EUREF-89 mamy już, poza założonymi sieciami: EUREF-POL i jej dogęszczeniem POLREF (11+348 punktów), wyrównaną ponownie sieć klasy I, wyznaczoną metodami klasycznymi (nie satelitarnymi). Zakończono też całkowicie prace nad wyznaczeniem

współrzędnych punktów osnowy szczegółowej II klasy, która podobnie jak klasyczna osnowa podstawowa, została ponownie wyrównana w skali całego kraju, łącznie z obszarem GOP i ROW - ten obszar wymagał osobnego potraktowania. Z uwagi na to, że wyrównania tych sieci realizowane były w układzie płaskim 1992 współrzędne w układzie EUREF-89 to współrzędne: B i L.

- 2.16 Wszystkie dane geodezyjne są zgromadzone w centralnym banku osnów podstawowych. Bank ten gromadzi też osnowę szczegółową II klasy.
- 2.17 Obecnie mamy wszystkie punkty osnowy poziomej I i II klasy wyrównane w nowym państwowym układzie geodezyjnym:
 - w klasie I: 372 punkty wyznaczone metodami satelitarnymi, przy użyciu GPS-u, i 6525 punktów, wyznaczonych metodami klasycznymi (triangulacja SAG, SW, PP)
 - w klasie II: 6528 punktów wyznaczone metodami satelitarnymi i 58211 punktów wyznaczonych metodami klasycznymi.

3 Realizacja systemu wysokości

- 3.1 Ujednolicenie europejskiej osnowy wysokościowej okazało się trudniejsze niż prace nad jednolitym układem odniesienia EUREF. Zmodernizowanie osnów wysokościowych jest bardziej pracochłonne i kosztowne. W tej sytuacji trudno oczekiwać spektakularnych rezultatów. Wynika to głównie z konieczności wykonania na dużą skalę powtórnych pomiarów przy użyciu klasycznych metod niwelacji geometrycznej. Nowy europejski układ wysokości został zdefiniowany dopiero w 2001 roku z punktem odniesienia w Amsterdamie (rezolucja nr 5 Podkomisji EUREF z Tromso, Norwegia). To opóźnienie w stosunku do prac nad EUREF-89 wynika z późniejszego przystąpienia do koordynacji działań na tym polu.
- 3.2 Propozycję połączenia istniejącej sieci EUREF, regionalnych sieci niwelacyjnych Europy (części zachodniej UPLN i środkowo-wschodniej UELN) oraz sieci mareografów w jedną sieć przedstawiono podczas sympozjum w Helsinkach w 1995 roku. Elementem wiążącym wymienione sieci była międzynarodowa kampania GPS o akronimie EUVN (EUropean Vertical GPS-Reference Network), która zawierała odpowiednio rozmieszczone punkty w trzech wymienionych sieciach. Zakładano, że opracowanie wyników kampanii umożliwi zdefiniowanie Europejskiego Systemu Odniesień Wysokości. Te założenia w znacznej części zostały spełnione i w rezultacie kampanii pomiarowej w maju 1997 roku projekt został zrealizowany. O skali przedsięwzięcia świadczy fakt, że w okresie od 21 do 29 maja 1997 roku obserwowano 196 punktów w 32 krajach. Sieć ta utworzona została przez istniejące punkty EUREF, repery niwelacji precyzyjnej i mareografy. Na obszarze Polski zaobserwowano 10 punktów.
- 3.3 W rezolucji nr 3 z Tromso, dziękując narodowym agencjom kartograficznym za udział i dostarczenie danych Podkomisja EUREF sugeruje wyniki EUVN stosować do przyszłych wyznaczeń geoidy i do tego celu zaleca dogęścić sieć EUVN. Te logiczne następstwo założenia sieci EUVN było dla nas na tyle oczywiste, że GUGiK wcześniej w 2001 roku zlecił wykonanie zagęszczenia tej sieci, zakładając sieć 52 punktów dogęszczenia EUVN i już w 2002 roku było możliwe opracowanie modelu geoidy (nazwany geoidą niwelacyjną 2001) na podstawie wszystkich dotychczas otrzymanych wyników z kilku sieci (EUREF-POL, POLREF, WSSG, SAGET, EUVN).
- 3.4 Równocześnie z tymi pracami, rozpoczęto w 1999 roku pomiary niwelacji precyzyjnej I klasy w ramach IV kampanii pomiarowej, zakończonej w 2002. Należy tu wyjaśnić, że I kampania pomiarowa to lata 1926-1937, druga 1947-1955, trzecia to okres 1974-1982.

3.5 A więc stworzone zostały warunki do przejścia na nowy Europejski Układ Odniesień Wysokości EVRF2000, odniesiony do poziomu morza w Amsterdamie, zgodnie z rezolucją nr 5 z Tromsø. Decyzja taka spowodowałaby zmiany wysokości w kraju o wielkość około 15 cm. Wrócilibyśmy do układu wysokości, jaki mieliśmy w okresie międzywojennym - wtedy to obowiązywał układ wysokości Amsterdam, odniesiony do reperu w Ratuszu w Toruniu. Ale takie decyzje są bardzo trudne i często niezbyt uzasadnione, zwłaszcza z uwagi na koszty takiego przedsięwzięcia. Nadal więc aktualny jest zapis w rozporządzeniu o systemie odniesień przestrzennych:

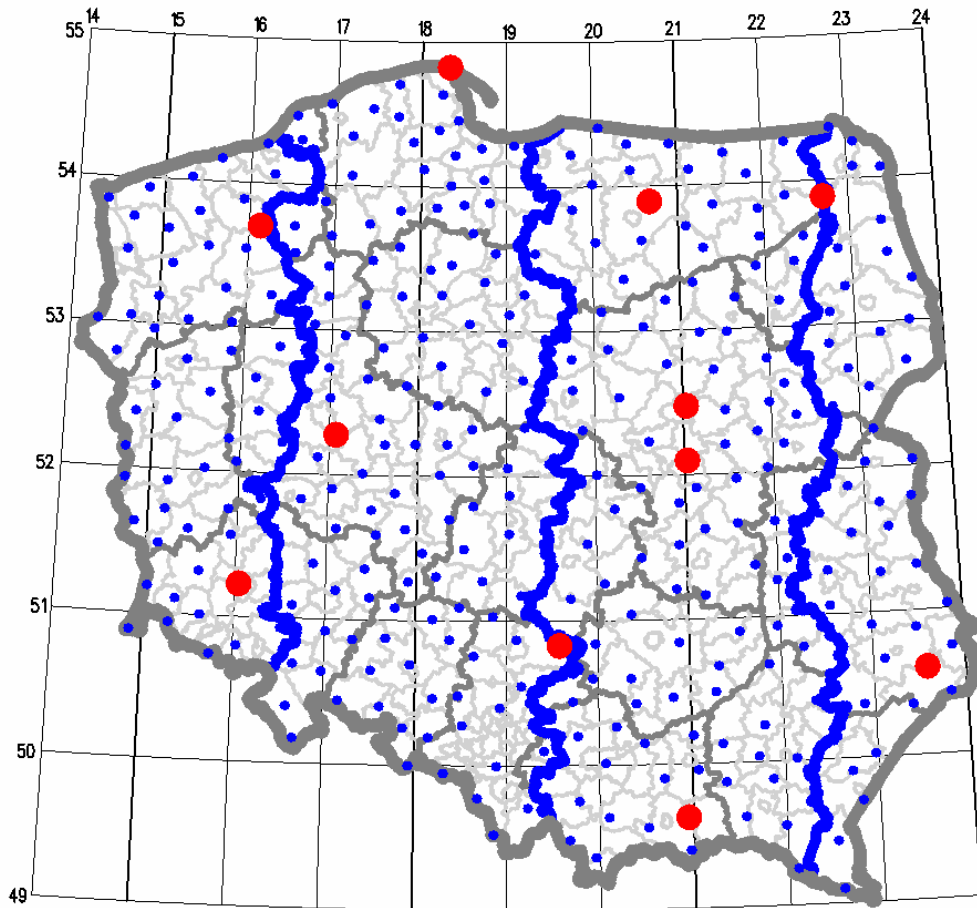
- **UKŁAD WYSOKOŚCI**

- **Układ wysokości tworzą wartości geopotencjalne podzielone przez przeciętne wartości przyspieszenia normalnego siły ciężkości, zwane dalej "wysokościami normalnymi", odniesione do średniego poziomu Morza Bałtyckiego w Zatoce Fińskiej, wyznaczonego dla mareografu w Kronsztadzie koło Sankt Petersburga (Federacja Rosyjska).**
- **Wysokości normalne określa się z pomiarów geodezyjnych nawiązanych do punktów podstawowej osnowy geodezyjnej kraju.**

4 Systemy współrzędnych płaskich prostokątnych

4.1 UKŁAD WSPÓLRZĘDNYCH PŁASKICH PROSTOKĄTNYCH "2000"

- 4.1.1 Układ współrzędnych płaskich prostokątnych "2000" jest utworzony na podstawie matematycznie jednoznacznego przyporządkowania punktów powierzchni Ziemi odpowiednim punktom na płaszczyźnie według teorii odwzorowania kartograficznego Gaussa-Krügera.
- 4.1.2 Obszar kraju dzieli się na cztery pasy południkowe o szerokości 3° długości geograficznej każdy i o południkach osiowych: 15°, 18°, 21° i 24° długości geograficznej wschodniej, ponumerowane odpowiednio numerami: 5, 6, 7 i 8. Podział obszaru kraju na pasy odwzorowania układu "2000" przedstawia rysunek.
- 4.1.3 Współczynnik zmiany skali w południku osiowym każdego pasa południkowego równa się 0.999923.
- 4.1.4 Punkt przecięcia się obrazu równika z obrazem południka osiowego otrzymuje współrzędną $x=0$, a punkty leżące na południku osiowym współrzędną $y=500.000$ m. W celu jednoznacznego określenia położenia punktu przed współrzędną y podaje się numer pasa południkowego, co dla przykładu punktów leżących na południku osiowym oznacza:
 - 5.500.000 m przy południku $Lo = 15^\circ$
 - 6.500.000 m przy południku $Lo = 18^\circ$
 - 7.500.000 m przy południku $Lo = 21^\circ$
 - 8.500.000 m przy południku $Lo = 24^\circ$.



- 4.1.5 Dla celów praktycznych teoretyczny podział obszaru kraju na cztery trzystopniowe pasy odwzorowania Gaussa-Krügera, przebiega granicami powiatów.

4.2 UKŁAD WSPÓLRZĘDNYCH PŁASKICH PROSTOKĄTNYCH "1992"

4.2.1 Układ współrzędnych płaskich prostokątnych "1992" jest utworzony na podstawie matematycznie jednoznacznego przyporządkowania punktów powierzchni Ziemi odpowiednim punktom na płaszczyźnie według teorii odwzorowania kartograficznego Gaussa-Krügera.

4.2.2 Układ "1992" określają następujące parametry:

- południk osiowy $L = 19^\circ$ długości geograficznej wschodniej,
- pas południkowy o szerokości obejmującej cały obszar kraju,
- współczynnik zmiany skali 0.9993 w południku osiowym,
- punkt przecięcia się obrazu równika z obrazem południka osiowego otrzymuje współrzędną $x = -5.300.000\text{m}$, a punkty leżące na południku osiowym współrzędną $y = 500.000\text{ m}$.

5 Projekt nowelizacji Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych

5.1 W związku z wprowadzeniem systemu geodezyjnego do codziennej praktyki geodezyjnej uznano za potrzebne wprowadzenie zmian w państwowym systemie odniesień przestrzennych. W tym celu przygotowano projekt nowelizacji rozporządzenia Rady Ministrów. W uzasadnieniu do projektu podaje się informację, że zmiany proponowane w projekcie rozporządzenia porządkują przepisy związane z przeniesieniem i utrzymywaniem geodezyjnego układu odniesienia w Polsce oraz układu wysokości, a także określają warunki powodujące konieczność ich ponownego zdefiniowania.

5.1.1 Wprowadza się nowe pojęcia i definicje:

5.1.1.1 konserwacji układu odniesienia – rozumie się przez to ciągłą kontrolę stabilności wyznaczanych współrzędnych wektorów położenia i prędkości punktów w określonej realizacji geodezyjnego systemu odniesienia;

5.1.1.2 modelu quasigeoidy – rozumie się przez to zbiór wysokości quasigeoidy nad elipsoidą odniesienia w punktach odpowiadających węzłom określonej siatki;

5.1.1.3 quasigeoidzie – rozumie się przez to powierzchnię powstającą przez odłożenie od punktów na powierzchni Ziemi w kierunku ku elipsoidzie odniesienia, wzdłuż normalnych linii pionu, wysokości normalnych tych punktów;

5.1.1.4 telluroidzie – rozumie się przez to powierzchnię, będącą aproksymacją powierzchni Ziemi w systemie wysokości normalnych, utworzoną przez punkty, w których normalny potencjał siły ciężkości jest równy potencjałowi rzeczywistemu w punktach na powierzchni Ziemi, leżących na tych samych normalnych liniach pionu, co punkty telluroidy, przy czym odstępki powierzchni Ziemi od telluroidy są praktycznie równe wysokościami quasigeoidy nad elipsoidą.

5.2 W związku z budową na obszarze Polski wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania ASG-EUPOS w projekcie przyjęto, że stacje referencyjne tego systemu będą podstawowymi punktami, na których oparty będzie geodezyjny system odniesienia.

- 5.3 W projekcie proponuje się ponadto wprowadzić model quasigeoidy2001 umożliwiający wyznaczania współrzędnych i wysokości normalnych punktów, co jest przeniesieniem standardu technicznego z rangi Rozporządzenia Ministra do rangi Rozporządzenia Rady Ministrów.
- 5.4 Dodaje się w projekcie układ współrzędnych prostokątnych płaskich UTM, który dopuszcza się do stosowania przy opracowaniu map w skali 1:10 000 i skalach mniejszych, jako układu równoważnego układowi 1992.

Reprodukowanie, kopiowanie, fotografowanie, skanowanie części lub całości materiału bez zgody Głównego Geodety Kraju jest zabronione