

GŁÓWNY GEODETA KRAJU

INSTRUKCJA TECHNICZNA

G - 2

SZCZEGÓŁOWA POZIOMA I WYSOKOŚCIOWA
OSNOWA GEODEZYJNA
I PRZELICZENIA WSPÓŁRZĘDNYCH
MIĘDZY UKŁADAMI

WYDANIE PIĄTE ZMIENIONE

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

WARSZAWA 2001

Instrukcja stanowi załącznik do rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia zmieniającego rozporządzenie w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie (Dz.U. Nr, poz.).

Instrukcję techniczną opracował Ryszard Pażus, zgodnie z zaleceniami technicznymi wydanymi przez Departament Geodezji Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, reprezentowany przez Stanisława Gelo.

Uwaga:

W poprzednich wydaniach rozdzielano ośnowę poziomą i wysokościową, wydając osobne instrukcje:

„G-1 Pozioma ośnova geodezyjna”,

„G-2 Wysokościowa ośnova geodezyjna”.

W związku z potrzebą łączenia ośnowy poziomej z wysokościową oraz wprowadzenia standardów technicznych w przeliczeniach współrzędnych między układami zmieniono podział tematyczny tych instrukcji.

Poza niniejszym wydaniem przewiduje się wydanie instrukcji o symbolu G-1 pod tytułem: „Podstawowa ośnova geodezyjna, grawimetryczna i magnetyczna”.

Załączony do instrukcji model „GEOIDA NIWELACYJNA 2001” (CD-ROM) jest modelem geoidy zatwierdzonym do stosowania przez Głównego Geodetę Kraju. Zmiany modelu geoidy mogą być dokonane na podstawie odrębnych decyzji, bez wydawania nowego tekstu instrukcji technicznej.

© Główny Geodeta Kraju
Warszawa 2001

ISBN-83-239-1472-9

Nakład: 3000 egz.

Druk: Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Białymstoku

SPIS TREŚCI:

	Strona
Wykaz określeń, oznaczeń i skrótów użytych w instrukcji	5
ROZDZIAŁ I Postanowienia ogólne	9
ROZDZIAŁ II Klasyfikacja punktów	11
ROZDZIAŁ III System odniesień przestrzennych	13
ROZDZIAŁ IV Numeracja punktów	14
ROZDZIAŁ V Projekt techniczny	16
ROZDZIAŁ VI Stabilizacja punktów	20
ROZDZIAŁ VII Pomiar	22
ROZDZIAŁ VIII Wyrównanie sieci	26
ROZDZIAŁ IX Przeliczenia współrzędnych pomiędzy układem „2000” i układem „1965” lub układem lokalnym	28
ROZDZIAŁ X Kontrola jakości	33
ROZDZIAŁ XI Dokumentacja techniczna	34
 Załącznik (CD-ROM)	
GEOIDA NIWELACYJNA 2001 i zbiory identyfikatorów punktów I i II klasy	

Wykaz określeń, oznaczeń i skrótów użytych w instrukcji:

- centr znaku geodezyjnego** - trwale oznaczone miejsce na znaku geodezyjnym, do którego są odnoszone pomiary wykonywane w terenie,
- dokładność lokalna** - dokładność położenia punktu geodezyjnego względem najbliższych punktów geodezyjnych wyższych klas dokładności, przyjętych jako bezbłędne w procesie wyrównania,
- dokładność sieci geodezyjnej** - dokładność położenia punktu geodezyjnego względem punktu początkowego (głównego) lub grupy punktów układu odniesienia; w sieciach niwelacyjnych, dokładność pomiaru linii niwelacyjnej, standaryzowana dla odcinka 1 km,
- geoida niwelacyjna** - powierzchnia ekwipotencjalna potencjału siły ciężkości Ziemi, utożsamiana ze swobodnym poziomem mórz i oceanów, której położenie określono poprzez pomiary wysokości elipsoidalnych (geodezyjnych) przy użyciu systemów satelitarnych i wysokości wyznaczonych niwelacją geometryczną (aproxymacja zdefiniowanej powierzchni na lądzie); do wyznaczenia geoidy niwelacyjnej zazwyczaj uwzględnia się wyniki pomiarów grawimetrycznych,
- kąt kierunkowy, azymut topograficzny** - kąt poziomy zawarty między dodatnim kierunkiem osi x przyjętego układu płaskich współrzędnych geodezyjnych a danym kierunkiem, mierzony w prawo,
- komputerowy nośnik informacji** - standardowa forma przekazania informacji do komputera za pomocą urządzenia do zapisu i (lub) przesyłania,
- klucz jawny, jawny skrót danych** - element standardowego podpisu cyfrowego, służący do sprawdzania przez odbierającego autentyczności danych, klucz ten może być także odbierany przez stronę trzecią, w celu ustalenia autentyczności danych,
- macierz wag** - macierz wag wektora wyników pomiarów (odwrotność macierzy wariancyjno-kowariancyjnej),
- niwelacja geometryczna** - wyznaczanie przewyższeń mierzonych przy spoziomowanej osi celowej niwelatora i pionowo ustawionych latach,
- niwelacja precyzyjna** - niwelacja geometryczna wykonywana niwelatorami pierwszej klasy dokładności (klasa dokładności uwarunkowana wielkością średniego błędu pomiaru różnicy wysokości mierzonej w kierunku głównym i powrotnym, odniesionego do standardowej odległości 1000m: $m_{\Delta h} \leq \pm 0,5 \text{ mm}$) lub niwelatorami drugiej klasy dokładności ($\pm 0,5 \text{ mm} < m_{\Delta h} \leq \pm 2,0 \text{ mm}$) z dokładnością niezbędną do dalszych pomiarów wysokościowych lub do specjalnych celów inżynierskich,
- niwelacja techniczna** - niwelacja geometryczna wykonywana z dokładnością niższą od niwelacji precyzyjnej,

- niwelacja trygonometryczna** - niwelacja wykonywana poprzez wyznaczanie przewyższenia na podstawie odległości i kąta pochylenia celowej,
- opis topograficzny punktu geodezyjnego** - dokument zawierający niezbędne dane do zidentyfikowania w terenie punktu geodezyjnego,
- osnowa dwufunkcyjna, osnowa zintegrowana** - osnowa geodezyjna, spełniająca funkcję osnowy poziomej i osnowy wysokościowej,
- osnowa geodezyjna** - usystematyzowany zbiór punktów geodezyjnych, dla których określono matematycznie ich położenie i dokładność usytuowania,
- osnowa podstawowa** - osnowa geodezyjna, której punkty wyznaczono w celu nawiązania osnowy szczegółowej oraz badania ruchów skorupy ziemskiej,
- osnowa pomiarowa** - osnowa geodezyjna zakładana w celu wykonania pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych,
- osnowa szczegółowa** - osnowa geodezyjna stanowiąca rozwinięcie osnowy podstawowej,
- pobocznik** - znak umieszczony w pobliżu centra punktu osnowy poziomej, pomocny przy odtwarzaniu położenia zniszczonego centra punktu,
- przeliczenie współrzędnych, transformacja współrzędnych** - operacja matematyczna polegająca na obliczeniu współrzędnych punktów z jednego układu współrzędnych geodezyjnych na inny układ współrzędnych geodezyjnych,
- przewyższenie** - różnica wysokości między dwoma punktami wyznaczona pomiarem niwelacyjnym,
- punkt kierunkowy, punkt azymutalny** - punkt w terenie, bezpośrednio widoczny z punktu geodezyjnego osnowy poziomej (odcinek łączący te punkty ma wyznaczony azymut topograficzny),
- punkt łączny** - punkt należący do różnych sieci geodezyjnych,
- punkt przeniesienia współrzędnych, punkt przeniesienia** - punkt geodezyjny, dostępny do bezpośredniego pomiaru, założony w pobliżu trudno dostępnego punktu poziomej osnowy geodezyjnej, wyznaczony w zależności od tego punktu i mający dokładność tego samego rzędu,
- quasi-geoida** - teoretyczna powierzchnia aproksymująca swobodny poziom mórz i oceanów w systemie wysokości normalnych,
- reper** - zasadniczy element znaku wysokościowego lub samodzielny znak wysokościowy wykonany najczęściej z metalu i mający jednoznacznie określony charakterystyczny punkt, którego wysokość jest wyznaczana,
- siatka przeniesienia współrzędnych, siatka przeniesienia** - konstrukcja geodezyjna do wyznaczenia współrzędnych punktu przeniesienia,

- sieć geodezyjna** - zbiór punktów geodezyjnych stanowiących odrębną całość, charakteryzującą się jednolitością metod pomiarów i określenia położenia tych punktów; sieci geodezyjne tworzą ośnowę geodezyjną,
- stabilizacja punktu geodezyjnego** - czynność osadzenia w terenie znaku lub zespołu znaków geodezyjnych,
- transformacja przez podobieństwo** - transformacja poprzez przesunięcie i obrót płaszczyzny ze zmianą skali układu współrzędnych, transformacja konforemna 1 stopnia, transformacja Helmerta,
- wizura** - przestrzeń między punktami w terenie, wolna od przeszkód uniemożliwiających wykonanie pomiaru,
- wysokość elipsoidalna (h), wysokość geodezyjna** - odległość pomiędzy punktem na powierzchni Ziemi a powierzchnią elipsoidy odniesienia, dodatnia dla punktów leżących poza elipsoidą,
- wysokość normalna (H)** - wartość geopotencjalna podzielona przez przeciętną wartość przyspieszenia normalnego siły ciężkości, którą interpretuje się jako odległość danego punktu od quasi-geoidy, mierzona wzdłuż normalnej linii pionu,
- wywiad terenowy** - czynności terenowe mające na celu ustalenie lokalizacji punktów sieci geodezyjnej i warunków pomiaru,
- znak geodezyjny** - znak wykonany z trwałych materiałów, przeznaczony do oznaczenia w terenie miejsca położenia punktu geodezyjnego,
- znak naziemny** - znak geodezyjny osadzony w gruncie, którego centr lub reper znajduje się ponad lub na powierzchni terenu,
- znak podziemny** - znak geodezyjny osadzony w gruncie, którego centr lub reper znajduje się poniżej powierzchni terenu,
- znak ścienny** - znak geodezyjny osadzony w fundamencie, ścianie budowli trwałej lub skale,
- „1965”** - dotychczasowy państwowy układ współrzędnych „1965”, który jest układem współrzędnych płaskich w odwzorowaniu konforemnym; na terenie kraju wprowadzono pięć stref układu „1965” mających własne początki układów współrzędnych,
- „1992”** - układ współrzędnych „1992”, wprowadzony do stosowania rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U. Nr 70, poz. 821) dla map urzędowych w skali 1:10 000 i skalach mniejszych,
- „2000”** - układ współrzędnych „2000”, wprowadzony do stosowania rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U. Nr 70, poz. 821) dla prac geodezyjnych oraz kartograficznych, związanych z wykonywaniem mapy zasadniczej,

„42/58”, „Pułkowo”, „1942” - geodezyjny układ odniesienia z punktem przyłożenia elipsoidy do geoidy Pułkowo i orientacją określoną azy-mutem geodezyjnym na punkt Bugry; elipsoidą odniesienia jest elipsoida Krasowskiego z 1940 roku; w wyniku wyrównania pod-stawowej osnowy geodezyjnej, które zakończono w 1958 roku, układ ten przyjęto jako obowiązujący w kraju,

DGPS - światowy system określania położenia metodą różnicową (ang. Differential Global Positioning System),

EUREF-89 - państwowy, geodezyjny układ odniesienia, układ ten jest rozszerze-niem europejskiego układu odniesienia ETRF na epokę 1989.0 (ang. European Reference Frame 1989.0), również stosowana nazwa ETRF-89,

EUREF-POL - polska sieć zerowego rzędu, złożona z 11 punktów krajowej osnowy podstawowej, wyznaczonych przy użyciu GPS w ETRF-89; punk-ty EUREF-POL zostały przyjęte przez Podkomisję EUREF Międzynarodowej Asocjacji Geodezji jako punkty o dokładności 1 cm na epokę obserwacji,

ETRS - europejski system odniesienia (ang. European Terrestrial Reference System), zdefiniowany przez europejskie punkty globalnego układu odniesienia ITRS (ang. International Terrestrial Reference System),

ETRF-89 - europejski układ odniesienia dla epoki 1989.0 (ang. European Terrestrial Reference Frame 1989.0),

EVRF - europejski układ odniesienia wysokości (ang. European Vertical Reference Frame),

GPS - światowy system określania położenia (ang. Global Positioning System),

POLREF - podstawowa sieć geodezyjna wyznaczona przy użyciu GPS składająca się z 348 punktów równomiernie rozłożonych na obszarze kraju (ang. Polish Reference Frame),

SWING - Standard Wymiany Informacji Geodezyjnej, format wymiany danych w ramach krajowego systemu informacji o terenie (SIT).

Rozdział I

POSTANOWIENIA OGÓLNE

§ 1

Niniejsza instrukcja określa:

- 1) standardy techniczne w zakresie:
 - a) dokładności położenia punktów,
 - b) klasyfikacji punktów,
 - c) dokumentacji technicznej,
 - d) opracowania wyników pomiarów geodezyjnych,
- 2) tryb postępowania technicznego przy zakładaniu osnów szczegółowych,
- 3) procedury przeliczeń współrzędnych punktów między układami współrzędnych.

§ 2

1. Szczegółową osnowę geodezyjną tworzą zbiory punktów sieci geodezyjnych, dla których zostały określone dane geodezyjne w państwowym systemie odniesień przestrzennych.
2. Położenie punktów osnów geodezyjnych jest opisane bezpośrednio, w geodezyjnym układzie odniesienia EUREF-89. Układ ten określa:
 - 1) typ układu odniesienia,
 - 2) położenie początku układu współrzędnych,
 - 3) orientację osi współrzędnych,
 - 4) parametry elipsoidy odniesienia.
3. Wysokości punktów geodezyjnych są opisane rzędnymi w obowiązującym układzie wysokości. Pomędzy tymi wysokościami a wysokościami elipsoidalnymi w geodezyjnym układzie odniesienia istnieje zależność matematyczna określona modelem geoidy niwelacyjnej.
4. W państwowym systemie odniesień przestrzennych przyjęto elipsoidalny układ współrzędnych z wysokościami odniesionymi do pola grawitacyjnego Ziemi (typ 2D +1D, również oznaczany jako 2.5D według światowej klasyfikacji).

§ 3

1. Ze względów praktycznych, z uwagi na wykorzystywanie w państwowym systemie odniesień przestrzennych geodezyjnego układu odniesienia i układu wysokości, szczegółową osnowę geodezyjną rozdziela się na osnowę poziomą i osnowę wysokościową.
2. Do osnowy poziomej zalicza się sieci geodezyjne, których punkty spełniają kryteria klasyfikacyjne osnowy poziomej, podstawowej lub szczegółowej, a wysokości punktów tych sieci są określone z dokładnością wysokościowej osnowy pomiarowej.
3. Do osnowy wysokościowej zalicza się sieci geodezyjne, których punkty spełniają kryteria klasyfikacyjne osnowy wysokościowej, podstawowej lub szczegółowej. Położenie poziome tych punktów jest określone z dokładnością poziomej osnowy pomiarowej lub pomiarów sytuacyjnych. W osnowie tej dopuszcza się stosowanie bezpośredniego opisywania położenia poziomego przez określenie współrzędnych z mapy i, w sytuacjach wyjątkowych, pośrednie opisywanie tego położenia.

4. Sieci, których punkty spełniają równocześnie kryteria osnowy szczegółowej poziomej i wysokościowej tworzą osnowę dwufunkcyjną.

§ 4

1. Punkty osnów geodezyjnych utrwała się w terenie znakami geodezyjnymi.
2. Dopuszcza się stosowanie w sieciach geodezyjnych punktów nieutrwalonych i punktów matematycznych, materializowanych na żądanie z wymaganą dokładnością.

§ 5

Dalmierze elektromagnetyczne i łaty niwelacyjne, użyte do pomiaru szczegółowej osnowy geodezyjnej muszą posiadać ważne świadectwo komparacji. Świadectwo to jest dokumentem metrologicznym określającym odchylenia wskazań przyrządu od obowiązującego państwowego wzorca miary długości i zawierające określenie błędu średniego poprawki komparacyjnej. Pozostałe instrumenty pomiarowe powinny posiadać certyfikat zgodności, krajowy lub zagraniczny, uznawany w trybie obowiązujących przepisów.

§ 6

Metody i procedury stosowane przy zakładaniu osnowy geodezyjnej muszą zapewniać eliminację występowania błędów grubych (pomyłek). Wykonanie czynności kontrolnych w poszczególnych etapach prac wymaga udokumentowania (poświadczenia).

Rozdział II

KLASYFIKACJA PUNKTÓW

§ 7

Osnowę geodezyjną tworzą sieci i punkty geodezyjne podzielone na klasy dokładności. Klasyfikacja punktów jest prowadzona odrębnie dla sieci i punktów osnowy poziomej i odrębnie dla punktów osnowy wysokościowej.

§ 8

Punkt zalicza się do klasy na podstawie stwierdzenia zgodności z kryteriami:

- 1) dokładności lokalnej lub dokładności sieci geodezyjnej,
- 2) konstrukcji geometrycznej wyznaczenia punktu,
- 3) utrwalenia punktu znakami geodezyjnymi.

Klasyfikacja punktów osnowy poziomej

§ 9

Poziomą osnowę geodezyjną (z wyłączeniem osnowy pomiarowej) dzieli się na trzy klasy oznaczone cyframi rzymskimi.

- 1) Punkty osnowy podstawowej zalicza się do I klasy, a punkty osnowy szczegółowej do II i III klasy.
- 2) Punkty wyznaczone przy użyciu systemów satelitarnych w danej klasie wyróżnia się indeksem „S” (I_S, II_S, III_S).
- 3) Do punktów klasy I_S zalicza się punkty sieci POLREF i punkty zagęszczenia sieci EVRF.

§ 10

Dokładność lokalną położenia punktów szczegółowej osnowy poziomej ocenia się na podstawie błędów położenia punktów po wyrównaniu:

Błąd położenia punktu		
Klasa	W sieciach zakładanych przy użyciu systemów satelitarnych	W sieciach zakładanych metodami klasycznymi lub sieciach klasycznych z obserwacjami satelitarnymi
II	$m_p \leq 0,03 \text{ m}$	$m_p \leq 0,05 \text{ m}$
III	$m_p \leq 0,07 \text{ m}^*)$	$m_p \leq 0,10 \text{ m}$

*) Dla sieci, w których punktami nawiązania są punkty klasy I i II_S

§ 11

Do klasy II zalicza się punkty spełniające kryteria dokładności, o ile w konstrukcji geometrycznej określającej położenie punktów można wydzielić co najmniej dwa niezależne wyznaczenia dla każdego punktu.

§ 12

W przypadku zakładania osnowy poziomej z użyciem techniki GPS mają zastosowanie przepisy odnoszące się do badania konstrukcji geometrycznej wyznaczanych punktów. Wyznaczenie jednego przestrzennego wektora odpowiada pomiarowi kąta kierunkowego (azymutu) i długości boku, tzn. pomiar ten dostarcza dwóch elementów konstrukcji geometrycznej punktu. Do badania konstrukcji geometrycznej przyjmuje się, że w sesji pomiarowej przy użyciu n odbiorników GPS wyznacza się $(n-1)$ niezależnych wektorów.

§ 13

Do klasy III zalicza się sieci, spełniające warunek błędu położenia punktu dla punktów o najmniej korzystnych warunkach wyznaczenia (punkty środkowe w ciągach poligonowych, skrajne punkty bloku aerotriangulacji itp.).

Klasyfikacja punktów osnowy wysokościowej

§ 14

Osnowę wysokościową (z wyłączeniem osnowy pomiarowej) dzieli się na cztery klasy, oznaczone cyframi rzymskimi. Do osnowy podstawowej zalicza się osnowę I i II klasy, a do osnowy szczegółowej osnowę III i IV klasy.

§ 15

Osnowę wysokościową klasyfikuje się na podstawie oceny dokładności sieci lub dokładności lokalnej. Kryteria średnich błędów pomiaru niwelacji m_o (dokładność sieci) lub średnich błędów wyznaczenia wysokości m_H (dokładność lokalna) dla poszczególnych klas wynoszą:

Rodzaj osnowy	Klasa	m_o [mm/km] lub m_H [mm]
Podstawowa	I	1 mm/km ^{*)}
	II	2 mm/km ^{**)}
Szczegółowa	III	4 mm/km lub 10 mm dla m_H ^{***)}
	IV	10 mm/km lub 20 mm dla m_H ^{***)}

^{*)} średni błąd pomiaru niwelacji precyzyjnej (geometrycznej) po wyrównaniu

^{**)} średni błąd pomiaru niwelacji precyzyjnej (geometrycznej, trygonometrycznej lub satelitarnej)

^{***)} dopuszczalna wartość średniego błędu określenia wysokości punktu m_H odnosi się do pozostałych, poza niwelacją techniczną, technik pomiaru (w tym niwelacji przy użyciu systemów satelitarnych)

Rozdział III

SYSTEM ODNIESIEŃ PRZESTRZENNYCH

§ 16

Położenie punktów osnowy szczegółowej określa się poprzez:

- 1) współrzędne geodezyjne B, L w geodezyjnym układzie odniesienia,
- 2) wysokości H w obowiązującym układzie wysokości.

§ 17

Przyjmuje się, że wszystkie inne współrzędne wyznaczające położenie punktu są współrzędnymi wtórnymi w stosunku do współrzędnych źródłowych B, L, H , nawet w przypadku, gdy współrzędne źródłowe otrzymano z innych układów współrzędnych.

§ 18

Odstępy N geoidy niwelacyjnej od elipsoidy odniesienia oblicza się z modelu geoidy wprowadzonego do stosowania przez Głównego Geodetę Kraju. Odstępy N służą do obliczeń różnic odstępów geoidy od elipsoidy pomiędzy punktami sieci geodezyjnej, w celu przeliczeń wysokości elipsoidalnych do obowiązującego układu wysokości.

§ 19

Punkty wysokościowej osnowy szczegółowej, wyznaczone przy użyciu GPS, otrzymują wysokości H poprzez uwzględnienie różnic odstępów geoidy niwelacyjnej od elipsoidy między punktami.

Rozdział IV

NUMERACJA PUNKTÓW

§ 20

System numeracji punktów jest związany z położeniem punktu, określonym przez współrzędne geodezyjne B, L .

§ 21

Identyfikatorem punktu jest trzynastoznakowy ciąg numeryczny.

§ 22

Zasady numeracji punktów wyjaśnia poniższy przykład:

a	b	c	d		e	f	g	h	i	j		k	l	m
---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---

Oznaczając każdą pozycję identyfikatora literą jak wyżej, punkt o współrzędnych geodezyjnych:

$B = 53^{\circ}12'56,4879''$

$L = 16^{\circ}48'15,6789''$

ma identyfikator 5316.125481.klm

5	3	1	6		1	2	5	4	8	1		k	l	m
---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---

tzn.

na pozycjach „ab” umieszcza się liczbę oznaczającą szerokość geodezyjną w stopniach,

na pozycjach „cd” umieszcza się liczbę oznaczającą długość geodezyjną w stopniach,

na pozycjach „efg” umieszcza się cyfry oznaczające w szerokości geodezyjnej punktu kolejno: dziesiątki minut, minuty, dziesiątki sekund,

na pozycjach „hij” umieszcza się cyfry oznaczające w długości geodezyjnej punktu kolejno: dziesiątki minut, minuty, dziesiątki sekund.

§ 23

Identyfikator punktu ustalany jest dla położenia centra.

1. Na pozycji „k” umieszcza się numer kolejny punktu na obszarze $10'' \times 10''$ szerokości i długości geodezyjnej.
2. Na pozycji „l”:

cyfra „1” oznacza punkt osnowy poziomej klasy I_S,

cyfra „2” oznacza punkt osnowy poziomej klasy I,

cyfra „3” oznacza punkt osnowy poziomej klasy II_S,

cyfra „4” oznacza punkt osnowy poziomej klasy II,

cyfra „5” oznacza punkt osnowy poziomej klasy III_S,

cyfra „6” oznacza punkt osnowy poziomej klasy III,

cyfry „7” i „8” oznaczają ekscentry punktu „k” – wtedy na pozycji „m” umieszcza się kolejny numer ekscentru tego punktu,

cyfra „9” oznacza punkt kierunkowy punktu „k” – wtedy na pozycji „m” umieszcza się kolejny numer punktu kierunkowego,

cyfra „0” oznacza punkt nieklasyfikowany do, podstawowej lub szczegółowej, poziomej osnowy geodezyjnej.

3. Na pozycji „m”, pod warunkiem że na pozycji „l” są cyfry < 7 :

cyfra „1” oznacza punkt osnowy wysokościowej klasy I,

cyfra „2” oznacza punkt osnowy wysokościowej klasy II,

cyfra „3” oznacza punkt osnowy wysokościowej klasy III,

cyfra „4” oznacza punkt osnowy wysokościowej klasy IV,

cyfra „5” oznacza punkt pomiarowej osnowy wysokościowej,

cyfra „0” oznacza punkt nieklasyfikowany do osnowy wysokościowej (podstawowej, szczegółowej lub pomiarowej).

§ 24

Zasadą jest podawanie klasy punktu geodezyjnego w identyfikatorze centra punktu. Dla pozostałych punktów stanowiących zespół znaków geodezyjnych danego punktu geodezyjnego na pozycjach od „a” do „k” występuje numer centra.

§ 25

Dopuszcza się stosowanie numeracji uproszczonej, bez pozycji „abcd”, jeżeli z innych danych wynika jednoznaczność określenia obszaru położenia punktu, oraz bez pozycji „lm”, jeżeli informacja ta wynika z innych danych; ten ostatni przypadek dotyczy centrów punktów. Numeracja punktów na mapach z siatką geograficzną 10” x 10” wymaga podania jedynie pozycji „k” lub „klm”.

Rozdział V

PROJEKT TECHNICZNY

§ 26

Sieci geodezyjne, wchodzące w skład szczegółowej osnowy geodezyjnej, zakłada się na podstawie zatwierdzonej dokumentacji projektowej.

§ 27

Dla osnowy poziomej II klasy prace projektowe obejmują:

- 1) opracowanie założeń projektu technicznego,
- 2) opracowanie projektu technicznego.

Te dwa rozdzielne etapy projektowania łączy się w przypadku osnowy poziomej III klasy i osnowy wysokościowej III i IV klasy.

§ 28

W ramach opracowania założeń projektu powinna być wykonana analiza i ocena istniejących materiałów geodezyjnych i kartograficznych w celu określenia stopnia przydatności i sposobu wykorzystania tych materiałów przy zakładaniu nowej sieci.

§ 29

1. Niezależnie od nawiązań umożliwiających określenie współrzędnych i wysokości punktów zakładanej sieci, podczas modernizacji osnowy szczegółowej należy wykonać wzajemne nawiązania bliskich punktów osnowy geodezyjnej. Nawiązania poziome punktów powinny być wykonane do punktów wyższej klasy, oraz w celach kontrolnych między punktami tej samej klasy, wyznaczonymi w różnych sieciach.
2. Nawiązania poziome i wysokościowe należy wykonywać między punktami osnowy geodezyjnej, położonymi w odległości:
 - 1) w terenie odkrytym: do 300 m,
 - 2) w terenie zabudowanym lub zalesionym: do 50 m.
3. Nawiązanie geodezyjne punktu bliskiego powinno być wykonane w sposób umożliwiający wyznaczenie jego współrzędnych i wysokości z kontrolą prawidłowości pomiaru i obliczeń.

§ 30

Projekt podlega zatwierdzeniu przez właściwy organ służby geodezyjnej, określony odrębnymi przepisami.

Sieć dwufunkcyjna

§ 31

Sieć dwufunkcyjną zakłada się techniką GPS. W wyjątkowych przypadkach sieć ta może być zakładana metodami klasycznymi lub metodami łączącymi obserwacje klasyczne z satelitarnymi.

§ 32

Klasyfikację punktu sieci dwufunkcyjnej wykonuje się oddzielnie dla osnowy poziomej i osnowy wysokościowej.

§ 33

1. Punktami nawiązania sieci dwufunkcyjnej są punkty klas wyższych od zakładanych, leżące na obszarze projektowanej sieci lub w bezpośrednim otoczeniu tego obszaru, spełniające wymogi techniki GPS. Do punktów tych zalicza się punkty geodezyjnego systemu stacji permanentnych GPS.
2. Długości wektorów GPS pomiędzy punktami wyznaczanymi II klasy nie powinny przekraczać 10 km, przy średniej długości poniżej 7 km. Długości wektorów do punktów nawiązania osnowy poziomej w tej sieci powinny być krótsze od 15 km.
3. Długości wektorów GPS pomiędzy punktami przy zakładaniu sieci III klasy nie powinny przekraczać 20 km, przy średniej długości poniżej 10 km.

§ 34

Nawiązanie wysokościowe punktów sieci dwufunkcyjnej wykonuje się co najmniej do 3 punktów osnowy wysokościowej odpowiedniej klasy.

Osnowa pozioma

§ 35

W założeniach projektu technicznego ustala się:

- 1) zasięg projektowanej sieci,
- 2) punkty nawiązania i inne punkty istniejące, przewidziane do włączenia do nowej sieci,
- 3) metodę pomiaru i obliczeń,
- 4) stopień zagęszczenia punktów sieci, w zależności od charakteru terenu.

§ 36

Sieć poziomą projektuje się tak, aby stopień zagęszczenia punktami wynosił:

- 1) dla osnowy poziomej II klasy (łącznie z punktami I klasy):
 - a) 1 punkt na około 0,8 km² na terenach intensywnie zainwestowanych,
 - b) 1 punkt na 1 - 2 km² na terenach rolnych, w zależności od potrzeb zagospodarowania terenu,
 - c) 1 punkt na około 12 km² na terenach zwartych kompleksów leśnych,
- 2) dla osnowy poziomej III klasy (łącznie z punktami I i II klasy):
 - a) 1 punkt na 10 - 20 ha na terenach intensywnie zainwestowanych,
 - b) 1 punkt na 20 - 50 ha na terenach rolnych w zależności od potrzeb zagospodarowania terenu,
 - c) 1 punkt na 50 - 120 ha na terenach zwartych kompleksów leśnych.

§ 37

Projekt techniczny należy opracować na podstawie danych z wywiadu terenowego, po ustaleniu najkorzystniejszej, pod względem technicznym i ekonomicznym, lokalizacji punktów. Do zakresu prac wywiadu terenowego, poza czynnościami technicznymi, należą czynności uzgodnienia lokalizacji projektowanych punktów z właścicielami lub użytkownikami nieruchomości.

§ 38

Dla każdego punktu II klasy (lub punktu przeniesienia) powinien być ustalony co najmniej jeden punkt kierunkowy. Jako punkt kierunkowy należy przyjmować dobrze widoczny z ziemi, związany bezpośrednim pomiarem:

- 1) naziemny punkt osnowy poziomej, położony w odległości 0,5 - 2 km, widoczny po zasygnalizowaniu,
- 2) trwały i jednoznacznie określony punkt na budowli, położony w odległości 0,5 - 5 km.

W przypadku braku możliwości ustalenia punktu kierunkowego jak powyżej należy zaprojektować naziemny punkt kierunkowy w odległości 400 - 600 m, a w trudnych warunkach terenowych - w odległości nie mniejszej niż 200 m.

§ 39

Dla punktu III klasy punktem kierunkowym jest widoczny, po zasygnalizowaniu, sąsiedni punkt tej lub wyższej klasy. W przypadku zakładania punktów III klasy przy użyciu GPS zaleca się w tym celu projektowanie par punktów z wizurą między nimi.

§ 40

Po zakończeniu prac projektowych należy przedstawić projekt na mapie topograficznej (typową skalą jest 1:50 000 dla II klasy, 1:10 000 dla III klasy). Na mapie tej zaznacza się położenie punktów nawiązania i punktów wyznaczanych.

§ 41

Dokumentacja projektu technicznego powinna zawierać:

- 1) krótki opis projektu, z uzasadnieniem ewentualnych zmian w stosunku do założeń technicznych,
- 2) opis metod pomiaru,
- 3) szkic projektowanej sieci z projektowanymi obserwacjami,
- 4) dokumenty robocze wykorzystywane oraz powstałe podczas prowadzenia wywiadu terenowego (mapy z istniejącymi i projektowanymi punktami, opisy topograficzne punktów, szkice projektowanych siatek przeniesienia i nawiązań geodezyjnych punktów bliskich).

§ 42

W opisie projektu technicznego podaje się informacje o istniejącej osnowie poziomej i wysokościowej, niezbędne do wykonania prac przywracających wartość użytkową istniejących punktów.

Osnowa wysokościowa

§ 43

Opracowanie projektu niwelacji III i IV klasy poprzedza się czynnościami przygotowawczymi, polegającymi na zebraniu i analizie istniejących materiałów z uprzednio wykonanych pomiarów, dotyczących obszaru objętego projektem, zwiększonym o pas szerokości 3 km. Analiza materiałów powinna ustalić dokładności istniejących sieci i typy znaków wysokościowych oraz przydatność i projektowany sposób wykorzystania istniejących reperów (adaptacji znaków) i wyników pomiarów.

§ 44

Osnowę wysokościową szczegółową tworzą sieci zakładane jako jednorzędowe. Sieci powinny być nawiązane wielopunktowo (minimum 3 punkty) do sieci wyższych klas, przy czym rozmieszczenie punktów nawiązania powinno być równomierne (na obrzeżu sieci nawiązywanej w przypadku nawiązania do minimalnej liczby 3 punktów).

§ 45

Osnowę wysokościową tworzą sieci niwelacji, których elementami konstrukcyjnymi są:

- 1) poligony niwelacyjne, zamknięte lub otwarte, utworzone z linii (ciągów niwelacyjnych),
- 2) linie (ciągi) niwelacyjne, utworzone z odcinków niwelacyjnych, łączące punkty węzłowe sieci,
- 3) odcinki niwelacyjne, łączące dwa sąsiednie znaki wysokościowe danej linii niwelacyjnej.

§ 46

Projekt sieci wysokościowej obejmuje następujące czynności:

- 1) analizę dotychczasowych pomiarów z oceną rodzaju znaków, dokładności pomiarów i sposobu opracowania,
- 2) wywiad terenowy ze sprawdzeniem stanu znaków istniejących, aktualizacją opisów, oceną potrzeb w zakresie typu znaków, ustaleniem przebiegu linii i ciągów,
- 3) opracowanie zasadniczego projektu wykonawczego z opisem technicznym,
- 4) przedstawienie na mapie w skali 1:25 000 (lub większej) istniejącej osnowy wysokościowej, usytuowania punktów węzłowych, przebiegu ciągów niwelacyjnych oraz numerów (identyfikatorów) punktów,
- 5) wykonanie opisu technicznego projektu.

Rozdział VI

STABILIZACJA PUNKTÓW

§ 47

Nowo zakładane punkty szczegółowej osnowy geodezyjnej należy lokalizować tak, aby:

- 1) były łatwo dostępne,
- 2) były stabilne, przy wzięciu pod uwagę rodzaju gruntu w powiązaniu ze stosunkami wodnymi,
- 3) nie były narażone na zniszczenie,
- 4) w miarę możliwości były możliwe do pomiaru przy użyciu systemów satelitarnych,
- 5) nie budziły sprzeciwu właścicieli nieruchomości.

§ 48

Punkty szczegółowej osnowy geodezyjnej powinny być stabilizowane w terenie znakami geodezyjnymi, w sposób i w miejscach zapewniających ich długoletnie przetrwanie.

§ 49

Centry punktów osnowy poziomej oraz ich punkty przeniesienia utrwała się:

- 1) dwupoziomowo, stosując znaki z betonu lub granitu,
- 2) jednopoziomowo, stosując znaki z metalu, betonu lub innych trwałych materiałów i zabezpieczając punkt pobocznikami, umożliwiającymi jego odtworzenie z dokładnością 0,01 m,
- 3) wieloznakowo, stosując co najmniej trzy znaki ścienne, zależnie od warunków terenowych,
- 4) za pomocą znaków odtwarzalnych, materializowanych poprzez elementy przenośne.

§ 50

Dla punktów osnowy poziomej III klasy dopuszcza się stosowanie znaków z tworzyw sztucznych.

§ 51

W szczegółowej osnowie wysokościowej rozróżnia się dwa zasadnicze rodzaje znaków wysokościowych:

- 1) naziemne, w których repery znajdują się nad powierzchnią ziemi, a podstawa znaku - na głębokości większej od głębokości zamarzania gruntu,
- 2) ścienne, którymi są repery osadzone na ścianach budowli gwarantujących stabilność posadowienia.

§ 52

Przy zakładaniu osnowy geodezyjnej dwufunkcyjnej (punkty osnowy poziomej II lub III klasy, będące równocześnie punktami osnowy wysokościowej III lub IV klasy) należy, w przypadku znaków gruntowych, stosować znaki dwupoziomowe, w których słup znaku naziemnego jest osadzony na płycie (znaku podziemnym) o

wielkości przekraczającej wymiar dolnej podstawy słupa, przy czym płyta ta znajduje się co najmniej na głębokości 110 cm. Słup powinien posiadać centr punktu z funkcją reperu.

§ 53

O wykonaniu stabilizacji punktu zawiadamia się właściciela lub władającego daną nieruchomością zgodnie z obowiązującymi przepisami.

§ 54

Przeglądy i konserwacje punktów szczegółowych osnów geodezyjnych przeprowadza się w miarę potrzeb występujących przy wykonywaniu prac geodezyjnych.

Rozdział VII

POMIAR

§ 55

1. Do pomiaru należy używać instrumentów geodezyjnych w jak największym stopniu posiadających możliwości automatycznego zapisu i kontroli wyników obserwacji.
2. Dla instrumentów geodezyjnych prowadzi się dokumentację (metrykę), w której zapisuje się przeprowadzone badania kontrolne (podstawowe, okresowe, doraźne), odpowiednie dla danych przyrządów pomiarowych.
3. Konieczność przeprowadzania badań kontrolnych dotyczy tych instrumentów i przymiarów geodezyjnych, których użycie może wprowadzać błędy systematyczne do obserwacji i opracowania wyników pomiarów długości i wysokości.

Pomiar sieci techniką GPS

§ 56

Do pomiaru sieci techniką GPS używa się:

- 1) odbiorników GPS, jedno- lub dwuczęstotliwościowych, posiadających certyfikat zgodności, krajowy lub zagraniczny, uznawany w trybie obowiązujących przepisów,
- 2) anten o określonej wysokości środka fazowego anteny, przy zaleceniu używania anten tego samego typu w sesjach obserwacyjnych.

§ 57

W pomiarach osnowy szczegółowej obserwacje wykonuje się pomiędzy najbliższymi punktami sieci.

§ 58

Okres czasu obserwacji powinien zapewnić otrzymanie rozwiązania całkowitej liczby zaobserwowanych cykli fazowych i błędu średniego obliczenia wektora w danej sesji obserwacyjnej nie przekraczającego wielkości 10 mm.

§ 59

Antena nad punktem powinna być ustawiona z dokładnością:

- 1) dla punktów II klasy: w płaszczyźnie poziomej 2 mm i w wysokości 2 mm,
- 2) dla punktów III klasy: w płaszczyźnie poziomej 5 mm i w wysokości 5 mm.

Pomiar sieci poziomej

§ 60

Prace obserwacyjne powinny być wykonane w odniesieniu do zasadniczego centra punktu, którym, dla dawnych punktów I i II klasy zastabilizowanych dwupoziomowo, jest centr oznaczony na znaku podziemnym.

§ 61

W pomiarze sieci poziomej należy używać instrumentów i metod pomiaru, gwarantu-

jących uzyskanie średnich błędów pomiaru kątów i długości boków, zapewniających otrzymanie kryteriów dokładności położenia punktu po wyrównaniu.

§ 62

Przy mimośrodowych pomiarach kątów i długości boków elementy mimośrodu powinny być pomierzone z dokładnością zapewniającą redukcję ze względu na mimośród z błędem średnim nie większym od 0,3 wartości średniego pomiaru kąta lub długości.

§ 63

Dla punktów niedostępnych do bezpośredniego pomiaru (wieże kościelne, maszty itd.) obserwacje dla wyznaczenia punktu przeniesienia współrzędnych powinny być wykonane z dokładnością zapewniającą uzyskanie średniego błędu nie większego od 0,03 m w stosunku do punktu macierzystego.

§ 64

Wyznaczenie punktu kierunkowego należy wykonać według następujących zasad:

- 1) przy wyznaczaniu punktu kierunkowego, nie będącego punktem I lub II klasy, powinny być spełnione następujące warunki:
 - a) obserwacje należy wykonywać ze stanowiska centrycznego,
 - b) błąd średni pomiaru kąta kierunkowego, niezależnie od metody wyznaczenia, nie powinien być większy od 5" (15^{cc}),
- 2) kąty kierunkowe na punkty kierunkowe, będące punktami I i II klasy, należy obliczać ze współrzędnych,
- 3) odległości do punktów kierunkowych, będących punktami osnowy poziomej, należy obliczać ze współrzędnych. Odległości do innych punktów powinny być określone z błędem średnim nie większym od 1m, a w przypadku odległości większej od 1 km - z mapy topograficznej z dokładnością 10 m.

§ 65

Obserwacje nawiązania punktu bliskiego powinny być wykonane z dokładnością zapewniającą wyznaczenie jego współrzędnych z błędem średnim nie większym od:

- 1) dla punktu odległego do 50 m 0,01 m,
- 2) dla punktu odległego od 50 do 300 m 0,02 m,
w stosunku do punktu nawiązania.

W wyniku tego pomiaru punkt bliski staje się ekscentrem punktu macierzystego.

§ 66

1. Wysokość punktu powinna być wyznaczona z błędem średnim nie większym od 0,10 m.
2. Punkty położone w odległości mniejszej niż 300 m od punktu osnowy wysokościowej powinny mieć wyznaczone wysokości metodami osnowy wysokościowej IV klasy.
3. Dla punktów stabilizowanych dwupoziomowo powinna być określona wysokość znaku naziemnego i podziemnego.

§ 67

Dokumentacja powstała w wyniku prac polowych powinna być wykonana na komputerowych nośnikach informacji lub w formie tradycyjnej, i powinna zawierać:

- 1) zapisy obserwacji,
- 2) zestawienia zredukowanych wyników obserwacji,
- 3) opisy (szkice) topograficzne położenia punktów,
- 4) kontrolne obliczenia wyników obserwacji,
- 5) sprawozdanie techniczne,
- 6) protokoły przekazania znaków pod ochronę.

Pomiar sieci wysokościowej

§ 68

Sprzęt służący do pomiaru osnowy wysokościowej III i IV klasy powinien składać się z:

- 1) niwelatora technicznego, samopoziomującego (cyfrowego, ew. klasycznego), o powiększeniu lunety $\geq 24\times$, błędzie średnim poziomowania osi celowej (przy użyciu kompensatora) $\leq 0,8''$,
- 2) statywu odpowiadającego danemu typowi niwelatora,
- 3) dwóch łąt trzymetrowych, nieskładanych, o podziale kodowym lub dwóch podziałach centymetrowych o dopuszczalnym błędzie poszczególnych działek łąty nie większym niż 0,2 mm dla niwelacji III klasy i 0,3 mm dla niwelacji IV klasy,
- 4) żabek jednotrzpieniowych o wadze ok. 5 kg.

§ 69

Przed rozpoczęciem pomiarów sprzęt należy sprawdzić i zrektyfikować. Powinien on być też sprawdzany i rektyfikowany okresowo w czasie prac polowych. Łaty niwelacyjne powinny mieć wyznaczone poprawki do długości średniego metra, w oparciu o porównanie z jednometrowym metalowym kontrolnym przymiarem linio-wym. Poprawka łąty powinna być wyznaczona z błędem średnim $\leq 0,15$ mm/m dla łąty do niwelacji III klasy i $\leq 0,20$ mm/m dla łąty do niwelacji IV klasy. Łaty powinny też mieć wyznaczony błąd miejsca zera.

§ 70

W niwelacji geometrycznej stosuje się następujące zasady:

- 1) każdy odcinek mierzony jest dwukrotnie w kierunku głównym i powrotnym,
- 2) liczba stanowisk na odcinku powinna być parzysta, aby na obu punktach końcowych stawiana była ta sama łąta. Pomiar odcinka w dwóch kierunkach powinien się zaczynać od obserwacji na inną łątę,
- 3) długość celowej na stanowisku nie powinna przekraczać 50 m. W szczególnych warunkach terenowych (np. przejścia przez rzekę) lub w szczególnie dobrych warunkach obserwacyjnych i przy powiększeniu lunety niwelatora $\geq 30\times$ maksymalna długość celowej może wynosić 75 m,
- 4) różnica długości celowych na danym stanowisku nie może być większa niż 0,8 m,
- 5) linia celowa powinna przebiegać minimum na wysokości 1m nad powierzchnią terenu, a w terenie falistym - minimum 0,6 m.

Przedstawione wymagania są obligatoryjne jedynie w przypadku, gdy wykonuje się pomiary w ograniczonym zakresie, nie pozwalającym na określenie dokładności pomiaru na podstawie analizy statystycznej.

§ 71

Różnica między dwoma wyznaczeniami przewyższenia na stanowisku nie powinna być większa niż 2 mm dla III klasy i 3 mm dla IV klasy.

§ 72

Różnica wyników dwukrotnego pomiaru (ρ) odcinka niwelacyjnego (długość odcinka R w km), obliczona z pomiarów w kierunku głównym i powrotnym, nie powinna być większa niż:

Klasa	III	IV
ρ	$6\sqrt{R}$ mm	$12\sqrt{R}$ mm

§ 73

Odchyłka zamknięcia poligonu (f) o długości obwodnicy poligonu F (w km), wyznaczona z wartości pomierzonych, nie powinna być większa niż:

Klasa	III	IV
f	$6\sqrt{F}$ mm	$12\sqrt{F}$ mm

§ 74

Odchyłka nawiązania (f_1) linii (ciągu o długości L w km) do punktów wyższych klas nie powinna być większa niż:

Klasa	III	IV
f_1	$4\sqrt{L}$ mm	$10\sqrt{L}$ mm

§ 75

Przed wyrównaniem sieci linii (ciągów) danej klasy należy wykonać obliczenia wstępne, na które składają się:

- 1) sprawdzenie obliczeń połowych,
- 2) obliczenie przewyższeń odcinków i linii,
- 3) ewentualne wprowadzenie poprawek łat.

§ 76

Dokładność zapisu wartości przewyższeń, poprawek i błędów średnich pomiaru niwelacji powinna wynosić 0,1 mm.

§ 77

Pośrednie wymagania dokładnościowe (różnica wyników dwukrotnego pomiaru odcinka niwelacyjnego, odchyłka zamknięcia poligonu, odchyłka nawiązania linii) obowiązują w sytuacji, gdy ograniczony zakres prac nie pozwala na ocenę dokładności wyników (dotyczy np. związków wysokościowych).

§ 78

Znaki naziemne i podziemne osnowy wysokościowej powinny mieć wyznaczone położenie poziome z dokładnością sytuacyjnej osnowy pomiarowej. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się określenie tego położenia na podstawie mapy 1:10 000 lub pomiaru odbiornikiem nawigacyjnym GPS.

Rozdział VIII

WYRÓWNANIE SIECI

§ 79

1. Wyrównanie sieci, zakładanej bez użycia GPS, wykonuje się na płaszczyźnie odwzorowania, w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych.
2. Wyrównanie wykonuje się ściśle, metodą pośredniczącą. Do obserwacji, zredukowanych ze względu na mimośrodory oraz ze względu na niepoziomy przebieg celowych, należy przed wyrównaniem wprowadzić poprawki ze względu na poziom odniesienia oraz redukcje na płaszczyznę odwzorowania.
3. Przy jednoczesnym wyrównaniu zbioru obserwacji niejednakowo dokładnych należy stosować odpowiadające im wagi, które ustala się jako wielkości odwrotnie proporcjonalne do kwadratów błędów średnich tych obserwacji.
4. Przy wyrównaniu sieci zakładanej bez użycia GPS, należy obliczać charakterystykę dokładności w postaci błędów położenia każdego punktu (m_p).

§ 80

Punkty osnowy poziomej III klasy, przewidziane do adaptacji i posiadające współrzędne w innym układzie niż przyjęty dla danego opracowania, powinny być ponownie wyrównane. W przypadkach uzasadnionych względami technicznymi i ekonomicznymi dopuszcza się wykonywanie transformacji współrzędnych.

§ 81

Wyrównanie sieci zakładanej przy użyciu GPS wykonuje się przy następujących założeniach:

- 1) współrzędne punktów sieci, zakładanej przy użyciu GPS, wyznacza się w procesie wyrównania obserwacji w układzie przestrzennym,
- 2) do wyrównania przyjmuje się tylko niezależne wektory GPS,
- 3) do wyrównania obserwacji GPS dopuszcza się jedynie oprogramowanie, które spełnia następujące warunki:
 - a) posiada możliwość obliczania trójwymiarowych przyrostów kartezjańskich ΔX , ΔY , ΔZ wektora z ich błędami średnimi i macierzą wag (tak określony wektor jest podstawowym elementem obserwacji podlegających archiwizacji),
 - b) wykonuje wyrównanie przestrzenne w układzie geocentrycznym na elipsoidzie odniesienia,
 - c) posiada możliwość wyrównywania wysokości elipsoidalnej h dla punktów nawiązania (na których przyjęto B, L jako stałe) i przyjmowania stałości wysokości h na punktach wyrównywanych (gdzie z kolei współrzędne B, L podlegają wyrównaniu),
 - d) uwzględnia błędy centrowania i pomiaru wysokości,
 - e) podaje błędy średnie współrzędnych po wyrównaniu,
 - f) wyprowadza informacje o poprawności procesu wyrównania.

§ 82

Punkty osnowy poziomej II klasy, zakładanej przy użyciu GPS, wyrównuje się przy założeniu bezbłędności punktów nawiązania, którymi są punkty I klasy osnowy poziomej i punkty osnowy wysokościowej o klasach wyższych od projektowanej.

§ 83

Punkty osnowy poziomej III klasy, zakładanej przy użyciu GPS, wyrównuje się przy założeniu bezbłędności współrzędnych punktów nawiazania, czyli punktów I klasy i punktów klasy II_S, i bezbłędności wysokości punktów osnowy wysokościowej o klasach wyższych od projektowanej.

§ 84

Zaleca się wykonanie kontroli wstępnej obserwacji poprzez wyrównanie swobodne sieci geodezyjnej, tzn. wyrównanie z przyjęciem jednego punktu jako punktu stałego. Wyniki tego wyrównania nie podlegają dalszemu opracowaniu, a służą wykryciu ewentualnych błędów innych niż przypadkowe.

§ 85

1. Wysokości elipsoidalne h punktów nawiazania, w wyrównaniu sieci zakładanej przy użyciu GPS, oblicza się z zależności:

$$h = H + N$$

gdzie: H - wysokość punktu,

N - wielkość odstępu geoidy niwelacyjnej od elipsoidy odniesienia obliczona z modelu geoidy.

2. Wysokości punktów wyrównanych wyznacza się z różnic między wysokościami elipsoidalnymi i odstępami N , zgodnie z zależnością:

$$H = h - N$$

gdzie: h - wysokość elipsoidalna z wyrównania sieci.

3. Obliczenia należy wykonywać w ramach jednego, obowiązującego modelu geoidy, tzn. nie należy łączyć obliczeń wykonanych przy użyciu innego modelu geoidy, np. wcześniej obowiązującego.
4. Wysokości elipsoidalne mają jedynie znaczenie pomocnicze i nie podlegają dalszemu opracowaniu, tzn. nie są archiwizowane do dalszego wykorzystania.

§ 86

1. Osnowa wysokościowa III i IV klasy powinna być wyrównana metodą najmniejszych kwadratów.
2. Wagi (p) wyników pomiaru poszczególnych linii powinny być odwrotnie proporcjonalne do kwadratu błędu średniego ich pomiaru lub - przy podobnych wartościach błędu średniego 1 km linii - odwrotnie proporcjonalne do ich długości.
3. Ostateczne wysokości punktów podaje się z precyzją 1 mm dla osnowy III klasy i 1 cm dla osnowy IV klasy.

Rozdział IX

PRZELICZENIA WSPÓŁRZĘDNYCH POMIĘDZY UKŁADEM „2000” I UKŁADEM „1965” LUB UKŁADEM LOKALNYM

§ 87

1. Przeliczenia współrzędnych punktów osnów szczegółowych, pomiędzy układem współrzędnych „2000” i układem współrzędnych „1965” (lub lokalnym układem współrzędnych), wykonuje się według ściśle ustalonych procedur obliczeniowych i określonej sekwencji przeliczeń.

- 1) Z układu „2000” na „1965” (lub układ lokalny):

$(x,y)_{2000}$ [1→] $(B,L)_{GRS-80}$ [2→] $(B,L)_{Krasowski}$ [3→] $(x,y)_{quasi-stereo,G-K}$ [4→]
 $(x,y)_{1965 \text{ lub lok.}}$

gdzie:

- [1→] przeliczenie przy użyciu formuł matematycznych odwzorowania Gaussa-Krügera,
- [2→] przeliczenie współrzędnych geodezyjnych B,L w układzie odniesienia EUREF-89 na elipsoidzie GRS 80 na współrzędne geodezyjne B,L w układzie odniesienia „1942” na elipsoidzie Krasowskiego,
- [3→] przeliczenie przy użyciu formuł matematycznych odwzorowania quasi-stereograficznego „1965” dla stref: I, II, III, IV lub Gaussa-Krügera dla strefy V, lub odwzorowania lokalnego układu współrzędnych,
- [4→] transformacja przez podobieństwo z usunięciem odchyłek na punktach łącznych metodą Hausbrandta.

- 2) Z układu „1965” (lub układu lokalnego) na „2000”:

$(x,y)_{1965 \text{ lub lok.}}$ [1→] $(B,L)_{Krasowski}$ [2→] $(B,L)_{GRS-80}$ [3→] $(x,y)_{G-K}$ [4→] $(x,y)_{2000}$

gdzie:

- [1→] przeliczenie przy użyciu formuł matematycznych odwzorowania quasi-stereograficznego „1965” dla stref: I, II, III, IV lub Gaussa-Krügera dla strefy V, lub odwzorowania lokalnego układu współrzędnych,
- [2→] przeliczenie współrzędnych geodezyjnych B,L w układzie odniesienia „1942” na elipsoidzie Krasowskiego na współrzędne geodezyjne B,L w układzie odniesienia EUREF-89 na elipsoidzie GRS 80,
- [3→] przeliczenie przy użyciu formuł matematycznych odwzorowania Gaussa-Krügera,
- [4→] transformacja przez podobieństwo z usunięciem odchyłek na punktach łącznych metodą Hausbrandta.

2. Transformację przez podobieństwo, określoną jako etap [4→] ust. 1 pkt 1 i 2, wykonuje się do istniejących punktów osnowy wyższych klas; ten etap obliczeń

jest obowiązkowy w przeliczeniach pomiędzy układami „2000” i „1965” i nie może być zastępowany innymi przeliczeniami.

3. Przeliczenia w etapie [2→] wykonuje się przez transformację układów odniesienia, która może być wykonana zarówno poprzez geocentryczne współrzędne kartezjańskie¹, jak i współrzędne elipsoidalne.
4. Przeliczenie współrzędnych geodezyjnych B,L na elipsoidzie GRS 80 (elipsoida państwowego systemu odniesień przestrzennych), na współrzędne geodezyjne B,L na elipsoidzie Krasowskiego (elipsoida dawnego, państwowego układu współrzędnych „1965”) wykonuje się przy użyciu następujących parametrów przesunięcia geocentrycznych układów współrzędnych:

$$\Delta X \text{ („GRS80”} \rightarrow \text{„Krasowski”)} = -23,74 \text{ m,}$$

$$\Delta Y \text{ („GRS80”} \rightarrow \text{„Krasowski”)} = +123,83 \text{ m,}$$

$$\Delta Z \text{ („GRS80”} \rightarrow \text{„Krasowski”)} = +81,81 \text{ m,}$$

(przy zerowych kątach obrotu osi współrzędnych i niezmienności skali):

1) *Przeliczenie współrzędnych geodezyjnych (B,L) „GRS80” \rightarrow (B,L) „Krasowski”:*

$$\Delta B'' = \{-\Delta X \sin B \cos L - \Delta Y \sin B \sin L + \Delta Z \cos B + \Delta a (R_N e^2 \sin B \cos B) / a + \Delta f [R_M (a/b) + R_N (b/a)] \sin B \cos B\} \cdot [(R_M + h) \sin 1'']^{-1}$$

$$\Delta L'' = [-\Delta X \sin L + \Delta Y \cos L] \cdot [(R_N + h) \cos B \sin 1'']^{-1}$$

gdzie:

$$B_{\text{Krasowski}} = B + \Delta B'',$$

$$L_{\text{Krasowski}} = L + \Delta L''$$

B,L - współrzędne geodezyjne na GRS80,

h - wysokość elipsoidalna od GRS80 (h=H+34m),

a = 6378137 m,

b = 6356752,3141 m,

b/a = 1 - f

f = 1/298,257222101 = 0,003352810687

$\Delta a = 108 \text{ m}$

$\Delta f = -4,80812 \cdot 10^{-7}$

¹ Opisująca procedura przeliczania współrzędnych B,L(GRS80) \rightarrow B,L (Krasowski) i odwrotnie może być wykonana poprzez geocentryczne współrzędne kartezjańskie, tzn. stosuje się wówczas transformację trójwymiarową przez podobieństwo, przy użyciu następujących parametrów, np.

dla przeliczenia z EUREF-89 na „1942”:

$T_X = -33,4297$

$T_Y = +146,5746$

$T_Z = +76,2865$

$m = 0,84077 \cdot 10^{-6}$

$R_X = -1,7388854 \cdot 10^{-6} \text{ [rad]} = -0,35867''$

$R_Y = -0,2561460 \cdot 10^{-6} \text{ [rad]} = -0,05283''$

$R_Z = +4,0896031 \cdot 10^{-6} \text{ [rad]} = 0,84354''$

gdzie: T_X, T_Y, T_Z - składowe przesunięcia wzajemnego środków układów,

R_X, R_Y, R_Z - kąty obrotów osi jednego układu względem drugiego oraz m - parametr zmiany skali.

Formuły przeliczenia mają postać:

$$X_n = T_X + (1+m) \cdot X_i + R_Z \cdot Y_i - R_Y \cdot Z_i$$

$$Y_n = T_Y - R_Z \cdot X_i + (1+m) \cdot Y_i + R_X \cdot Z_i$$

$$Z_n = T_Z + R_Y \cdot X_i - R_X \cdot Y_i + (1+m) \cdot Z_i$$

$$e^2 = 2f - f^2 = 0,006694380036$$

$$R_N = a / (1 - e^2 \sin^2 B)^{1/2}$$

$$R_M = a (1 - e^2) / (1 - e^2 \sin^2 B)^{3/2}$$

2) *Przeliczenie współrzędnych geodezyjnych $(B, L)^{\text{"Krasowski"}}$ \rightarrow $(B, L)^{\text{"GRS80"}}$.*

$$\Delta B'' = \{-\Delta X \sin B \cos L - \Delta Y \sin B \sin L + \Delta Z \cos B + \Delta a (R_N e^2 \sin B \cos B) / a + \Delta f [R_M (a/b) + R_N (b/a)] \sin B \cos B\} \cdot [(R_M + h) \sin 1'']^{-1}$$

$$\Delta L = [-\Delta X \sin L + \Delta Y \cos L] \cdot [(R_N + h) \cos B \sin 1'']^{-1}$$

gdzie:

$$B_{\text{GRS80}} = B + \Delta B'',$$

$$L_{\text{GRS80}} = L + \Delta L''$$

B, L - współrzędne geodezyjne na elipsoidzie Krasowskiego,

h - wysokość elipsoidalna od elipsoidy Krasowskiego ($h = H + 2m$),

$a = 6378245$ m,

$b = 6356863,0188$ m,

$b/a = 1 - f$

$f = 1/298,3 = 0,003352329865$

$\Delta a = -108$ m

$\Delta f = + 4,80812 \cdot 10^{-7}$

$$e^2 = 2f - f^2 = 0,006693421615$$

$$R_N = a / (1 - e^2 \sin^2 B)^{1/2}$$

$$R_M = a (1 - e^2) / (1 - e^2 \sin^2 B)^{3/2}$$

5. Przeliczenia współrzędnych geodezyjnych B, L do układu współrzędnych prostokątnych x, y (i przeliczenia odwrotne), wykonywane przy zastosowaniu formuł odwzorowań kartograficznych przyjętych dla tych układów, wykonuje się z dokładnością numeryczną nie gorszą od 1mm.

§ 88

Przeliczenia współrzędnych geodezyjnych B, L na elipsoidzie Krasowskiego do układu współrzędnych „1965” dla stref: I, II, III i IV (i zadanie odwrotne) wykonuje się przy zastosowaniu odwzorowania quasi-stereograficznego o następujących parametrach:

Nazwa układu	„1965” strefa I	„1965” strefa II	„1965” strefa III	„1965” strefa IV
Punkt główny	$B=50^{\circ}37'30''$ $L=21^{\circ}05'00''$	$B=53^{\circ}00'07''$ $L=21^{\circ}30'10''$	$B=53^{\circ}35'00''$ $L=17^{\circ}00'30''$	$B=51^{\circ}40'15''$ $L=16^{\circ}40'20''$
Zmiana skali w punkcie głównym	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
Współrzędne płaskie punktu głównego	$X_0=5\ 467\ 000$ $Y_0=4\ 637\ 000$	$X_0=5\ 806\ 000$ $Y_0=4\ 603\ 000$	$X_0=5\ 999\ 000$ $Y_0=3\ 501\ 000$	$X_0=5\ 627\ 000$ $Y_0=3\ 703\ 000$

§ 89

Przeliczenia współrzędnych geodezyjnych B,L na elipsoidzie Krasowskiego na współrzędne płaskie x,y w strefie V układu „1965” wykonuje się w odwzorowaniu Gaussa-Krügera o następujących parametrach:

- 1) południk osiowy $L_0=18^{\circ}57'30''$,
- 2) zmiana skali w południku osiowym równa 0,999983,
- 3) zmiana współrzędnych x liczonych od równika o wielkość - 4 700 000m,
- 4) współrzędne y w południku osiowym równe wielkości +237 000m.

§ 90

Transformacja przez podobieństwo z rozrzuconiem odchylek na punktach łącznych metodą Hausbrandta dostosowuje sieć punktów, podlegających przeliczeniu do docelowego układu współrzędnych:

- 1) Dla przeliczeń punktów II klasy jako punkty łączne przyjmuje się wszystkie punkty I klasy położone w rozszerzonym obszarze przeliczanej grupy punktów, a do przeliczeń punktów III klasy – wszystkie punkty I i II klasy. Wykonanie takiej transformacji ma na celu:
 - a) przy przeliczaniu na dawny, państwowy układ współrzędnych „1965”: dostosowanie sieci geodezyjnej do osnowy geodezyjnej wyrównanej w układzie „42/58”, na podstawie której utworzono układ współrzędnych „1965”,
 - b) przy przeliczaniu punktów III klasy - wyznaczonych w dawnym, państwowym układzie współrzędnych „1965” - do układu „2000”: dostosowanie do osnowy geodezyjnej I i II klasy wyrównanej w obowiązującym systemie odniesień przestrzennych.
- 2) Błąd transformacji, obliczony z odchylek na punktach łącznych, który jest odpowiednikiem błędu położenia punktu:

$$m_t = \sqrt{\frac{[V_x V_x] + [V_y V_y]}{n - 2}}$$

gdzie: V_x, V_y – odchylki współrzędnych x,y dla punktów łącznych,
 n – liczba punktów łącznych,
 nie powinien przekraczać 0,05m.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się możliwość niespełnienia tego kryterium, pod warunkiem wykazania, w drodze wyrównania swobodnego, że przyczyna leży w niedokładności osnowy w układzie „1965”.

- 3) Odchylki na punktach łącznych nie mogą przekraczać potrójnej wartości błędu transformacji i powinny być usunięte metodą Hausbrandta:

$$x = x_t + \frac{\sum_{i=1}^n V_{xi} \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \qquad y = y_t + \frac{\sum_{i=1}^n V_{yi} \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

gdzie: x_t, y_t - współrzędne z transformacji przez podobieństwo,
 V_x, V_y - wielkości poprawek na punktach łącznych,

$$p_i = \frac{c}{(d_i)^2}$$

$c = \text{const.}$, d - odległość punktu obliczanego do i-tego punktu łącznego.

§ 91

1. Przeliczenia współrzędnych punktów mapy zasadniczej (między układami „1965” i „2000”), dla punktów leżących na dużych obszarach (co najmniej kilku powiatów), mogą być wykonywane poprzez transformację wielomianami, konforemnymi lub niekonforemnymi, wyższych stopni.
2. Projekt techniczny transformacji i procedury obliczeniowe wymagają zatwierdzenia przez Głównego Geodetę Kraju.
3. Punktami łącznymi w transformacjach wielomianami wyższych stopni są wszystkie punkty klasy I na danym obszarze (bez punktów klasy I_S).
4. Błąd transformacji, obliczony z odchyłek na punktach łącznych, który jest odpowiednikiem błędu położenia punktu:

$$m_t = \sqrt{\frac{[V_x V_x] + [V_y V_y]}{n - \frac{u}{2}}}$$

gdzie: V_x, V_y – odchyłki współrzędnych x,y dla punktów łącznych,

n – liczba punktów łącznych,

u – liczba niewiadomych parametrów transformacji,

nie powinien przekraczać 0,05m.

5. Odchyłki na punktach łącznych nie mogą przekraczać potrójnej wartości błędu transformacji i powinny być usunięte metodą Hausbrandta.

Rozdział X

KONTROLA JAKOŚCI

§ 92

Wykonawca prac geodezyjnych, o których mowa w niniejszej instrukcji, jest zobowiązany do przeprowadzenia kontroli jakości, potwierdzonej protokołem jakości. Głównym celem tej kontroli jest potwierdzenie spełnienia wymagań technologicznych i dokładnościowych.

§ 93

Ocenę jakości przeprowadza się oddzielnie dla sieci poziomej i wysokościowej.

§ 94

Metodę oceny dokładności należy opisać w protokole jakości (test statystyczny, wynik wyrównania metodą najmniejszych kwadratów, porównanie z danymi geodezyjnymi o wyższej dokładności, powtórzenie pomiarów, estymacja). Kontrola jakości powinna w szczególności weryfikować spójność sieci geodezyjnej z danymi geodezyjnymi nie wchodzącymi do danej sieci.

§ 95

Kontrola jakości składa się z trzech etapów:

- 1) sprawdzenia wykonanych obserwacji, dzienników polowych, szkiców, wyników pomiarów i innej dokumentacji technicznej z obowiązującymi wymaganiami technicznymi i projektem technicznym,
- 2) wstępnej analizy jakościowej zbiorów obserwacyjnych, po usunięciu błędów grubych,
- 3) oceny poprawności wyników wyrównania sieci oraz oceny spełnienia założeń dokładności w określonej klasie sieci.

§ 96

Kontrola jakości obejmuje również sprawdzenie poprawności osadzenia znaków geodezyjnych w terenie i dokumentacji z tym związanej.

§ 97

Kontrola jakości przeprowadzona ze strony wykonawcy nie wyklucza wykonania kontroli przez inną stronę (zleciennodawcę, ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej itp.).

Rozdział XI

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

§ 98

Dokumentację techniczną prac związanych z założeniem i modernizacją osnowy geodezyjnej stanowi dokumentacja:

- 1) projektu technicznego,
- 2) utrwalenia znaków geodezyjnych,
- 3) pomiarów,
- 4) obliczeń,
- 5) formalnoprawna.

§ 99

Dane geodezyjne w dokumentacji końcowej osnowy poziomej III i IV klasy należy zapisywać z dokładnością:

- 1) współrzędne geograficzne geodezyjne (B,L) 0,0001",
- 2) współrzędne prostokątne płaskie (x,y) 0,01 m,
- 3) kąty i kierunki obserwowane $1''$ (0,001^g dla punktów III klasy),
- 4) odległości do punktów kierunkowych:
 - a) pomierzone bezpośrednio lub obliczone ze współrzędnych 1 m,
 - b) określone z mapy topograficznej lub techniką DGPS 10 m,
- 5) wysokości punktów:
 - a) dla punktów pomiarowej osnowy wysokościowej 0,01 m,
 - b) dla punktów pozostałych 0,1 m.

§ 100

Ostateczne wysokości punktów w dokumentacji końcowej podaje się z dokładnością 1 mm dla niwelacji III klasy i 1 cm dla niwelacji IV klasy.

§ 101

W wyniku zakończenia prac powinny być sporządzone:

- 1) sprawozdanie techniczne,
- 2) szkic przedstawiający strukturę sieci,
- 3) wykaz danych geodezyjnych zawierający:
 - a) numery, klasy punktów i oznaczenia rodzaju znaków geodezyjnych,
 - b) współrzędne i wysokości,
 - c) oznaczenia punktów kierunkowych, kąty kierunkowe i odległości do punktów kierunkowych (dotyczy punktów II klasy),
 - d) opisy topograficzne punktów,
- 4) zestawienia zredukowanych, przyjętych do wyrównania, obserwacji (w przypadku obserwacji przy użyciu GPS, zestawienie niezależnych wektorów po przetworzeniu, ang. *postprocessing*),
- 5) plik danych geodezyjnych i uzupełniających, dotyczący punktów II klasy, w formacie SWING, przygotowany do aktualizacji centralnego banku danych geodezyjnych.

§ 102

Sprawozdanie techniczne w formie syntetycznego opisu wykonywanych prac powinno zawierać, między innymi, informacje dotyczące:

- 1) metod pomiaru,
- 2) liczby i rodzaju użytych instrumentów geodezyjnych,
- 3) wykonanych obserwacji, ze stwierdzeniem zgodności z projektem,
- 4) wyników wyrównania i obliczeń dokumentujących prawidłowość wykonanych prac,
- 5) opisu przeliczeń (transformacji) punktów, jeżeli ten etap prac był wykonywany,
- 6) oprogramowania komputerowego użytego do obliczeń geodezyjnych,
- 7) kontroli jakości.

§ 103

Dokumentację techniczną rozdziela się na grupy funkcjonalne, w tym:

- 1) do zasobu przejściowego: wyniki wyrównania swobodnego sieci (wydruk lub zapis na nośnikach komputerowych), jeżeli takie wyrównanie było wykonywane,
- 2) do zasobu bazowego: polowe opisy topograficzne, szkic sieci z obserwacjami, dzienniki obserwacyjne (lub zbiory wynikowe z opracowania wektorów GPS), wykaz identyfikatorów punktów (z roboczą numeracją punktów, jeżeli była stosowana), dokumentacja wyrównania i przeliczenia punktów, protokoły przekazania znaków pod ochronę,
- 3) do zasobu użytkowego: wykazy zmian w opisach topograficznych punktów istniejących, opisy topograficzne punktów nowych, wykazy zmian w danych geodezyjnych punktów istniejących, dane geodezyjne punktów nowych.

§ 104

Dokumentacja techniczna osnów geodezyjnych powinna być przekazywana (przesyłana) na komputerowych nośnikach informacji, a w wyjątkowych przypadkach w formie drukowanej (pisemnej).

§ 105

1. Przekazywanie danych geodezyjnych i opisów topograficznych następuje przy użyciu SWING.
2. Przekazywanie materiałów geodezyjnych i kartograficznych, stanowiących zasób bazowy i użytkowy ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, następuje po uzgodnieniu z ośrodkiem (odbiorcą danych) sposobu komputerowego przekazania informacji.

§ 106

Do przekazywanych danych dołącza się protokół przekazania danych zawierający, między innymi, klucz jawny podpisu cyfrowego (jawny skrót danych) do sprawdzania przez odbierającego autentyczności danych, zgodny ze standardem SWING.

§ 107

1. Protokół przekazania danych jest odrębnie podpisanym dokumentem. Protokół ten zawiera informacje dotyczące:
 - 1) wykonawcy - nadruk lub pieczęć firmowa z adresem,
 - 2) jednostki obszarowej - oznaczenie obiektu, godło arkusza mapy lub nazwę województwa, miasta, powiatu, gminy,

- 3) daty sporządzenia,
 - 4) formy przekazania (przesłania) - dyskietki, taśmy komputerowe, CD-ROM, transfer danych poprzez sieć itp.,
 - 5) wykazu danych (zbiorów) przekazywanych z wszystkimi informacjami niezbędnymi do ich wykorzystania (nazwy zbiorów, zastosowana metoda kompresji danych, format danych, specyficzne informacje, dotyczące opracowania danych technicznych, niezbędne do ich odczytania i przetwarzania) - dane, będące elementami zasobu bazowego i użytkowego, są podawane z kluczem jawnym (mogą być stosowane grupy zbiorów dla jednego klucza).
2. Wykaz danych z kluczami podpisuje podpisem ręcznym uprawniony wykonawca.
 3. Odbiorca danych potwierdza na protokole przekazania zgodność danych z ich kluczami.

§ 108

Jeżeli przekazanie dokumentacji na komputerowych nośnikach dokumentacji odbywa się bez użycia klucza jawnego, to do takiej dokumentacji należy dołączyć jej autoryzowane wydruki komputerowe.

§ 109

Po wykonaniu prac związanych z założeniem i modernizacją osnowy geodezyjnej, tworzy się zbiory wyników pomiarów oraz przetworzonych danych geodezyjnych. Zbiory te, zakładane i aktualizowane na komputerowych nośnikach informacji, wprowadza się do banku danych geodezyjnych.

§ 110

1. Przetworzone dane geodezyjne osnów podstawowych i osnowy szczegółowej II klasy gromadzi się w centralnym banku danych geodezyjnych.
2. Regionalne banki danych geodezyjnych gromadzą dane geodezyjne osnów: poziomej III klasy i wysokościowej III i IV klasy.