

Rozporządzenie
Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji
z dnia 24 marca 1999r. (Dz. U. Nr 30, poz. 297)
Wykaz standardów technicznych - poz. 7

INSTRUKCJA TECHNICZNA G-4

POMIARY SYTUACYJNE I WYSOKOŚCIOWE

WYDANIE TRZECIE

Warszawa 1983

Instrukcję techniczną opracował zespół w składzie:

Apoloniusz	Szejba
Bogdan	Grzechnik
Stefan	Kacprzak
Jan	Kulka
Henryk	Musiatowicz

Zgodnie z zaleceniami Biura Rozwoju Nauki i Techniki
Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii reprezentowanego
przez Edwarda Jarosińskiego.

Konsultacja naukowa: Henryk Leśniok

Recenzenci: Henryk Leśniok
Stanisław Napora

ZARZĄDZENIE NR 7¹⁾

PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU GEODEZJI I KARTOGRAFII

z dnia 28 czerwca 1979 r.

w sprawie wprowadzenia do stosowania instrukcji technicznej "G-4 Pomiary sytuacyjne i
wysokościowe"

Na podstawie art. 8 ust. 1 dekretu z dnia 13 czerwca 1956 r. o państwowej służbie geodezyjnej i kartograficznej (Dz.U. nr 25, poz. 115) oraz zarządzenia nr 39 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 12 grudnia 1972 r. w sprawie uprawnień Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (Dz. Urz. GUGiK nr 8, poz. 32) zarządza się co następuje:

§ 1.

Wprowadza się do stosowania instrukcją techniczną "G-4 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe" stanowiącą załącznik do zarządzenia.

§ 2.

Tracą moc:

1. Zarządzenie Nr 20 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 11 lipca 1967 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania instrukcji C-1 "Pomiary sytuacyjne" (Dz. Urz. GUGiK Nr 8, poz. 23),
2. Zarządzenie Nr 17 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 8 czerwca 1968 r. zmieniające Instrukcję B-VII "Pomiar rzeźby terenu" i wprowadzające do stosowania wydanie czwarte instrukcji zawierające jednolity tekst (Dz. Urz. GUGiK Nr 6, poz. 26),
3. Zarządzenie Nr 11 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 9 czerwca 1971 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania "Instrukcji B-III, Poligonizacja techniczna. Część II. Wzory i przykłady" (Dz.Urz. GUGiK z 1972 r. Nr 8, poz. 36),
4. Zarządzenie Nr 8 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 7 czerwca 1974 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania instrukcji technicznej C-IV "Geodezyjna inwentaryzacja uzbrojenia terenu" (Dz. Urz. GUGiK Nr 4, poz. 26)

§ 3.

Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.

W porozumieniu:
Szef Zarządu Topograficznego
Sztabu Generalnego WP
Szef Służby Topograficznej
Gen. Bryg. Leon Sulima

Prezes:
Głównego Urzędu Geodezji
i Kartografii
dr inż. Czesław Przewoźnik
Podsekretarz Stanu

*) W wydaniu trzecim instrukcji uwzględniono erratę oraz zmiany wprowadzone zarządzeniem nr 7 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 23 lipca 1983 r.
[Tekst zarządzenia nr 7](#)

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ I

POSTANOWIENIA OGÓLNE

		str.
ROZDZIAŁ I	PRZEDMIOT I ZAKRES INSTRUKCJI	7
ROZDZIAŁ II	PPRACE PRZYGOTOWAWCZE DO WYKONANIA POMIARÓW	8

CZĘŚĆ II

POMIARY SYTUACYJNE

ROZDZIAŁ III	PRZEDMIOT POMIARÓW SYTUACYJNYCH	12
ROZDZIAŁ IV	BEZPOŚREDNIE POMIARY SYTUACYJNE	16
	- Zagęszczenie osnowy poziomej	16
	- Metody pomiarów	22
	- Szkice polowe	30
ROZDZIAŁ V	FOTOGRAMETRYCZNE POMIARY SYTUACYJNE	
	- Zdjęcia fotogrametryczne	32
	- Projekty lotów i osnów fotogrametrycznych	32
	- Polowe uczytelnienie zdjęć lotniczych	38
	- Metody pomiarów	39
	- Kontrola pierworysów map	42
	- Wykonanie map fotograficznych	42
ROZDZIAŁ VI	ZASADY GENERALIZACJI KONTURÓW SZCZEGÓŁÓW TERENOWYCH PRZY POMIARZE	45

CZĘŚĆ III

POMIARY WYSOKOŚCIOWE

ROZDZIAŁ VII	PRZEDMIOT POMIARÓW WYSOKOŚCIOWYCH	48
ROZDZIAŁ VIII	BEZPOŚREDNIE POMIARY RZEŻBY TERENU	50
	- Zagęszczenie osnowy wysokościowej	51
	- Metody pomiarów:	
	Niwelacja powierzchniowa	53
	Niwelacja tachimetryczna	58
ROZDZIAŁ IX	FOTOGRAMETRYCZNE POMIARY RZEŻBY TERENU	
	- Zagęszczenie osnowy wysokościowej	61
	- Opracowanie rzeźby terenu	62

CZĘŚĆ IV

POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE

ROZDZIAŁ X	SYTUACYJNE POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE	63
ROZDZIAŁ XI	WYSKOŚCIOWE POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE	64

Załączniki:

- Nr 1 - Dopuszczalne różnice dwukrotnego pomiaru długości boków osnowy poziomej
 - Nr 2 - Dopuszczalne odchyłki kątowe dla ciągów sytuacyjnych
 - Nr 3 - Dopuszczalne odchyłki liniowe ciągów sytuacyjnych przy obliczeniach przyrostów współrzędnych na podstawie kątów poprawionych ze względu na zamknięcie kątowe
 - Nr 4 - Dopuszczalne odchyłki liniowe ciągów sytuacyjnych przy obliczeniach przyrostów współrzędnych na podstawie kątów bezpośrednio pomierzonych
 - Nr 5 - Dopuszczalne odchyłki przewyższeń otrzymanych z pomiaru w kierunku głównym i powrotnym odcinków i ciągów oraz nawiązania ciągów do punktów wyższych klas lub punktów węzłowych
-

CZĘŚĆ I.

POSTANOWIENIA OGÓLNE

ROZDZIAŁ I.

PRZEDMIOT I ZAKRES INSTRUKCJI

§ 1.

Niniejsza instrukcja podaje ogólne zasady techniczne, obowiązujące przy wykonywaniu bezpośrednich i fotogrametrycznych pomiarów sytuacyjnych, pomiarów wysokościowych i pomiarów uzupełniających, służących do sporządzania aktualizacji mapy zasadniczej oraz map tematycznych.

§ 2.

1. Pomiar sytuacyjny jest to zespół czynności technicznych pozwalających na określenie kształtu, wielkości i wzajemnego położenia szczegółów terenowych, umożliwiających przedstawienie ich obrazów w rzucie prostokątnym na powierzchnię odniesienia.
2. Pomiar wysokościowy jest to zespół czynności technicznych pozwalających na określenie wysokości punktów względem przyjętego poziomu odniesienia i umożliwiających przedstawienie form ukształtowania terenu.
3. Pomiar uzupełniający jest to zespół czynności technicznych pozwalających na dostosowanie dokumentów geodezyjno-kartograficznych do ich zgodności z terenem w zakresie ustalonej

dla nich treści.

Pomiary sytuacyjne lub wysokościowe mające na celu przystosowanie map do określonych zadań gospodarczych, traktować należy jako pomiary uzupełniające.

§ 3.

Stosowanie metod, narzędzi i materiałów nie przewidzianych niniejszą instrukcją jest dopuszczalne, a metod będących wynikiem postępu technicznego jest zalecane, pod warunkiem zachowania wymaganych dokładności opracowań wynikowych.

ROZDZIAŁ II.

PRACE PRZYGOTOWAWCZE DO WYKONANIA POMIARÓW

§ 4.

1. Wykonawca pomiarów zobowiązany jest zgłosić prace przed ich rozpoczęciem do ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, właściwego terytorialnie dla mierzonego obiektu.
2. Tryb zgłaszania oraz uzgadniania sposobu wykonywania robót geodezyjno-kartograficznych określają odrębne przepisy.

§ 5.

1. Wykonawca powinien otrzymać z ośrodka dokumentacji geodezyjno-kartograficznej informacje dotyczące:
 - a) rodzaju istniejących materiałów geodezyjno-kartograficznych i sposobu ich wykorzystania,
 - b) potrzeby założenia nowej lub uzupełnienia istniejącej osnowy geodezyjnej,
 - c) obowiązującego układu współrzędnych i zasad podziału map na arkusze,
 - d) obowiązującego układu wysokości.
2. Informacja o istniejących materiałach geodezyjno-kartograficznych powinna zawierać:
 - a) klasy osnowy geodezyjnej i dokładności punktów,
 - b) zalecenia dotyczące sposobu wykorzystania osnowy,
 - c) opis stanu osnowy w terenie wg ostatniego przeglądu,
 - d) wykaz arkuszy map przeznaczonych do wykorzystania lub założenia w ramach danej roboty,

e) opis stanu dokumentacji technicznej dla określonego terenu,

f) zalecenia odnośnie sposobu wykorzystania poszczególnych dokumentów pomiarowych, obliczeniowych lub formalno-prawnych.

§ 6.

1. Przy analizie istniejących materiałów geodezyjno-kartograficznych należy zwrócić szczególną uwagę na następujące czynniki, mające wpływ na zakres i sposób ich wykorzystania:

a) klasy osnowy geodezyjnej poziomej i wysokościowej, jej dokładność i stan znaków na gruncie,

b) ewentualną konieczność przeliczenia współrzędnych lub rzędnych wysokości punktów osnów na układ państwowy,

c) wielkość obszaru pokrytego osnową geodezyjną i istniejącymi mapami,

d) stopień dezaktualizacji treści map w kontekście przeznaczenia wykonywanej roboty,

e) dokładności map, ustalone w oparciu o instrukcje techniczne, które były podstawą ich opracowania,

f) stan map oraz rodzaj materiałów na jakich zostały wykonane,

g) znaki umowne jakie przyjęto przy wykonywaniu w/w map,

h) możliwość przeniesienia - pośredniego lub bezpośredniego - treści istniejących map na nowo opracowywane mapy,

i) możliwości techniczno-organizacyjne wykonawcy, od których zależy wybór procesu technologicznego wykonania określonej roboty,

j) rachunek ekonomiczny.

2. Przy analizie istniejących materiałów geodezyjno-kartograficznych należy kierować się zasadą nadrzędności mapy zasadniczej nad innymi opracowaniami geodezyjno-kartograficznymi.

3. Ustalenia ust. 1 i 2 obowiązują ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej oraz wykonawcę roboty.

§ 7.

1. Istniejące materiały geodezyjno-kartograficzne, niezależnie od tego według jakich przepisów zostały wykonane, powinny być wykorzystane do aktualizacji mapy zasadniczej lub innych map jeżeli:

a) dokładność ich opracowania odpowiada ustaleniom instrukcji technicznej "K-1 Mapa zasadnicza",

b) ilość zmian jest mniejsza od 60% chyba, że ze względów ekonomicznych bardziej opłacalne jest wykonanie nowego pomiaru.

2. Niezależnie od ilości zmian należy wykorzystać wszelkie dane dotyczące ustalenia i pomiaru granic, które nie uległy zmianie oraz pomiaru usytuowania podziemnego uzbrojenia terenu.
3. Przy wykorzystywaniu istniejących materiałów dla aktualizacji mapy zasadniczej zaleca się stosować metody fotomechaniczne.

§ 8.

1. Przed przystąpieniem do pomiaru powinien być przeprowadzony wywiad terenowy mający na celu:
 - a) ogólne rozpoznanie terenu przeznaczonego do pomiaru,
 - b) ustalenie etanu technicznego punktów istniejącej osnowy geodezyjnej,
 - c) stwierdzenie stopnia aktualności map przeznaczonych do wykorzystania, poprzez ich porównanie z terenem.
2. Na podstawie przeprowadzonego wywiadu terenowego na kopiach istniejących map lub ich powiększeniach wykonywana jest "mapa wywiadu".
3. Mapa wywiadu powinna w szczególności wskazywać:
 - a) obszar, na którym ma być wykonany nowy pomiar,
 - b) obszar, na którym ma być wykonywany pomiar uzupełniający,
 - c) podział sekcyjny mapy zasadniczej, z rozróżnieniem sekcji nowo zakładanych i aktualizowanych,
 - d) zasięg istniejącej osnowy i jej rodzaj.

§ 9.

1. Ustalenia dokonane na podstawie § 5, 6 i 7 oraz wyniki wywiadu terenowego, są podstawą do sporządzenia szczegółowych warunków technicznych wykonania roboty.
2. Warunki techniczne wykonania roboty powinny zawierać:
 - a) cel jakiego wykonywane pomiary mają służyć,
 - b) skale i sposób podziału arkuszowego opracowywanych map,
 - c) metodę opracowania,
 - d) wykaz instrukcji technicznych obowiązujących przy wykonywaniu prac,
 - e) dodatkowe wymagania zlecniodawcy,
 - f) sposób wykorzystania istniejących materiałów geodezyjno-kartograficznych,
 - g) rodzaj i formę dokumentacji przeznaczonej dla zlecniodawcy.

CZĘŚĆ II.

POMIARY SYTUACYJNE

R O Z D Z I A Ł III.

PRZEDMIOT POMIARÓW SYTUACYJNYCH

§ 10.

1. Pomiary sytuacyjne wykonuje się w oparciu o geodezyjną osnowę poziomą szczegółową i pomiarową.
2. Przedmiotem pomiarów sytuacyjnych są szczegóły terenowe wykazane znakami umownymi w instrukcji technicznej K-1 dla mapy w skali 1 : 500. Są to: naziemne szczegóły terenowe, urządzenia podziemne oraz podstawowe elementy ewidencji gruntów.
Przy opracowywaniu mapy zasadniczej fotogrametrycznymi metodami pomiaru nie należy wykonywać pomiarów uzupełniających szczegółów terenowych nie wykazywanych na mapie w danej skali. Ustalenie to nie dotyczy elementów podziemnego uzbrojenia terenu.
3. W przypadku dokonywania pomiaru granic działek, których przebieg nie został uprzednio ustalony, należy przed przystąpieniem do pomiaru dokonać ustalenia granic zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.
4. Przedmiotem pomiarów sytuacyjnych w uzasadnionych przypadkach mogą być także inne szczegóły terenowe, ustalone w instrukcjach resortowych lub w warunkach technicznych robót wykonywanych dla celów specjalnych.

§ 11.

Szczegóły terenowe ze względu na ich charakter oraz różne dokładności identyfikacji ich zarysów i różne wymagania dokładnościowe pomiaru, dzielą się na trzy grupy, które określone zostały w § 11 instrukcji technicznej "O-1 Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych".

§ 12.

1. Do I grupy dokładnościowej pomiaru należą trwałe szczegóły terenowe o wyraźnych, jednoznacznie określonych granicach lub konturach.
2. Szczegółami I grupy dokładnościowej są:
 - a) zastabilizowane znakami naziemnymi punkty osnowy wysokościowej, punkty podstawowej osnowy grawimetrycznej i punkty wiekowe osnowy magnetycznej,
 - b) znaki graniczne granicy Państwa, jednostek podziału administracyjnego i działek,
 - c) punkty załamania granic działek,
 - d) obiekty i urządzenia techniczno - gospodarcze, jak: budowle i budynki,

- e) elementy naziemne uzbrojenia terenu i studnie,
- f) obiekty drogowe i kolejowe, takie jak: mosty, wiadukty, przejazdy, tunele, estakady, tory kolejowe i tramwajowe, budynki stacyjne itp.,
- g) szczegóły uliczne, takie jak: krawężniki, latarnie, słupy, pomniki, figury i trwałe ogrodzenia.

§ 13.

Do II grupy dokładnościowej pomiaru należą szczegóły terenowe o mniej wyraźnych i mniej trwałych konturach, a mianowicie:

- a) punkty załamania konturów budowli i urządzeń ziemnych, jak: tamy, wały ochronne, groble, kanały, rowy, nasypy, wykopy,
- b) boiska sportowe, parki i zieleńce, trawniki itp.,
- c) drzewa przyuliczne i pomniki przyrody,
- d) elementy podziemne uzbrojenia terenu,

§ 14.

Do III grupy dokładnościowej pomiaru należą następujące szczegóły terenowe:

- a) punkty załamania konturów użytków gruntowych i konturów klasyfikacyjnych,
- b) naturalne linie brzegowe wód płynących i stojących (wody o nieuregulowanej linii brzegowej),
- c) linie podziałowe na oddziały w lasach państwowych,
- d) punkty załamania dróg dojazdowych przebiegających wewnątrz terenów stanowiących własność państwową lub dróg dojazdowych prywatnych,
- e) inne obiekty o niewyraźnych konturach.

§ 15.

1. Określenie położenia szczegółów terenowych względem najbliższych elementów poziomej osnowy geodezyjnej powinno być wykonane przy pomiarze bezpośrednim z dokładnością:
 - 0,10 m dla I grupy szczegółów terenowych,
 - 0,30 m dla II grupy szczegółów terenowych,
 - 0,50 m dla III grupy szczegółów terenowych, (o ile dokładność identyfikacji ich zarysów jest nie mniejsza od 0,50m)

Niezależnie od powyższych ustaleń przy pomiarach uzupełniających obowiązują ustalenia zawarte w § 112 ust. 3.

2. Przy stosowaniu metod fotogrametrycznych (analitycznej i półanalitycznej) dla określenia położenia szczegółów terenowych, wyżej wymienione dokładności obowiązują względem punktów osnowy fotogrametrycznej.
Przy metodzie graficznej i przy wykonywaniu map fotograficznych pomiar należy wykonać w taki sposób, aby średni błąd położenia szczegółów terenowych I grupy względem, najbliższych punktów osnowy geodezyjnej i punktów osnowy fotogrametrycznej nie przekraczał wartości 0,3 mm w skali mapy, zaś dla pozostałych grup wartości 0,6 mm w skali mapy.

§ 16.

1. W czasie wykonywania pomiarów sytuacyjnych należy zebrać następujące informacje, charakteryzujące mierzony obiekt lub szczegóły terenowe:
 - a) nazwy jednostek podziału administracyjnego,
 - b) nazwy wsi, przysiółków, uroczysk itp.,
 - c) nazwy ulic, placów,
 - d) nazwy rzek, potoków, kanałów, jezior itp.,
 - e) rodzaje użytków gruntowych,
 - f) rodzaj i charakter obiektów budowlanych oraz numery porządkowe budynków lub nieruchomości,
 - g) rodzaje urządzeń podziemnych lub ich przeznaczenie.
2. Zebrane informacje powinny być zgodne z danymi zawartymi w obowiązujących dokumentach, a w szczególności:
 - a) urzędowymi wykazami nazw miejscowości,
 - b) urzędowym wykazem nazw ulic i placów oraz numeracją porządkową nieruchomości,
 - c) obowiązującym nazewnictwem geograficznym,
 - d) operatem ewidencji gruntów,
 - e) dokumentacją branżową uzbrojenia terenu.

ROZDZIAŁ IV.

BEZPOŚREDNIE POMIARY SYTUACYJNE

§ 17.

Szczegóły terenowe I grupy dokładnościowej powinny być mierzone wraz z elementami kontrolnymi, do których zalicza się:

- a) drugie, niezależne wyznaczenie położenia szczegółów,
- b) miary czołowe (tzw. czołówki),
- c) miary przeciwprostokątne (tzw. podpórki),
- d) miary do punktów przecięcia się linii pomiarowych z granicami działek i konturów lub ich przedłużeniami.

Zagęszczenie osnowy poziomej

§ 18.

1. Punkty osnowy pomiarowej wyznacza się z zasady metodami:
 - a) poligonizacji (ciągi sytuacyjne),
 - b) aerotriangulacji ,
 - c) wcięć kątowych, liniowych i kątowo - liniowych ,
 - d) sieci modularnych ,
 - e) linii pomiarowych.
2. Punkty osnowy pomiarowej wyznacza się ze średnim błędem położenia nie większym od 0,20 m, a dla terenów rolnych i leśnych (mapa zasadnicza w skali 1 : 5 000) nie większym od 0,50 m.
3. Na bokach sieci osnowy szczegółowej można zakładać punkty posiłkowe, stanowiące początek lub koniec ciągu sytuacyjnego lub linii pomiarowej.
4. Linie pomiarowe służące do pomiaru szczegółów terenowych II i III grupy dokładnościowej metodą domiarów prostokątnych mogą być oparte na punktach sytuacyjnych I grupy dokładnościowej, jednoznacznie zidentyfikowanych w terenie i na mapie lub na zdjęciu fotogrametrycznym.

§ 19.

W przypadku adaptacji wyników pomiarów z osnów dawnych do nowo mierzonej osnowy pomiarowej należy dokonać pomiaru sprawdzającego, obejmującego pomiar wybranych boków i kątów, przy czym różnice pomiędzy pomiarem sprawdzającym a pierwotnym powinny być:

- a) dla pomiaru kątów $d_{\alpha} \leq 2m_0$

tj. 60" (180^{cc}),

b) dla pomiaru boków $d_1 \leq 2u \sqrt{l}$

tj. podwójnych wartości podanych w załączniku Nr 1,

gdzie:

u - współczynnik błędów przypadkowych pomiaru liniowego,

l - długość mierzonego boku wyrażona w metrach,

m_o - średni błąd pomiaru kąta.

§ 20.

1. Układ ciągów sytuacyjnych powinien odpowiadać następującym warunkom:
 - a) należy stosować co najwyżej dwurzędowe układy ciągów,
 - b) nawiązanie jednopunktowe tzn. ciągi wiszące, dopuszcza się wyjątkowo, gdy nie jest możliwe nawiązanie dwupunktowe; ciągi takie nie mogą posiadać więcej niż dwa boki,
 - c) przebieg ciągów powinien gwarantować możliwość dogodnego rzutowania punktów sytuacyjnych na ich boki, przy zachowaniu dopuszczalnych wielkości domiarów.
2. Ciągi sytuacyjne oraz linie pomiarowe należy projektować w terenie, sporządzając odpowiedni szkic osnowy pomiarowej.
3. Punkty osnowy pomiarowej podlegają markowaniu, a w szczególnych przypadkach stabilizacji.

§ 21.

1. Lokalizacja punktów ciągów sytuacyjnych powinna spełniać następujące warunki:
 - a) zachowanie bezpośredniej widoczności na sąsiednie punkty,
 - b) dogodność pomiaru w terenie, po którym przebiega linia łącząca sąsiednie punkty,
 - c) długości boków powinny mieścić się w granicach, od 50 do 350 m, przy czym stosunek boków przyległych nie powinien być mniejszy niż 1:4,
 - d) możliwie maksymalną nienaruszalność znaków.
2. Rodzaj markowania zależy od charakteru terenu i specyfiki podłoża (gruntu).
Do typowych znaków markujących należą: paliki drewniane, rurki drenarskie, rurki żelazne, bolce lub trzpienie żelazne.
3. Stabilizację osnowy pomiarowej zaleca się wykonywać w następujących przypadkach:
 - a) na terenach rolnych, gdy ze względu na skalę zdjęć dla opracowań fotogrametrycznych - brak możliwości osiągnięcia wymaganej dokładności dla osnowy III klasy dopuszczono założenie osnowy pomiarowej metodą fotogrametryczną,

b) na terenach zabudowanych, posiadających nieurządzone ulice i drogi,

c) na obszarach, dla których przewiduje się przeprowadzenie prac związanych z przekształceniem struktury własnościowej.

4. Punkty osnowy pomiarowej należy stabilizować:

a) obszarach zabudowanych - wieloznakowo, za pomocą znaków ściennych (co najmniej trzy znaki dla punktu),

b) na obszarach niezabudowanych - za pomocą znaków z tworzyw sztucznych.

W przypadkach uzasadnionych warunkami terenowymi dopuszcza się stosowanie znaków z kamienia lub betonu.

§ 22.

1. Boki osnowy pomiarowej należy mierzyć dwukrotnie.
2. Pomiar boków ciągów sytuacyjnych należy wykonywać metodami pośrednimi lub bezpośrednimi w zależności od rodzaju terenu, wymaganych dokładności oraz posiadanego sprzętu.
3. Dopuszczalne różnice dwukrotnego pomiaru długości boków osnowy pomiarowej nie powinny być większe od wartości d_1 podanych w załączniku Nr 1.
4. Do wyników pomiaru długości boków wprowadza się poprawki:

a) ze względu na pochylenie terenu,

b) ze względu na długość przymiaru i temperaturę,

c) ze względu na odwzorowanie.

5. Długość ciągów sytuacyjnych nie powinna być większa od 2 km, a dla terenów rolnych i leśnych (mapa zasadnicza w skali 1:5 000) nie większa od 4 km.

§ 23.

1. Pomiar kątów w ciągach sytuacyjnych wykonuje się instrumentem gwarantującym uzyskanie średniego błędu pomiaru kąta $m_0 \leq 30''$ (90^{cc}).
2. Kąty należy mierzyć w jednym poczecie, zaś różnica między półpoczetami nie powinna być większa od podwójnej wartości m_0 .

§ 24.

1. Wartość odchyłki katowej ciągu sytuacyjnego f_α powinna odpowiadać:

$$f_\alpha \leq m_0 \sqrt{n_x}$$

gdzie:

m_0 - średni błąd pomiaru kąta,

n_k - liczba kątów zmierzonych w ciągu.

2. Odchyłka liniowa ciągu sytuacyjnego

$$f_L = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

powinna odpowiadać wartości:

$$f_L \leq \sqrt{u^2 L + \left[\frac{m_0}{\rho} \right]^2 \frac{(n+1)(n+2)}{12n} L^2 + C^2}$$

dla przypadków, gdy przyrosty współrzędnych obliczone zostały na podstawie kątów poprawionych ze względu na zamknięcie kątowe,

lub

$$f_L \leq \sqrt{u^2 L + \left[\frac{m_0}{\rho} \right]^2 \frac{(n+1)(n+2)}{6n} L^2 + C^2}$$

dla przypadków, gdy przyrosty współrzędnych obliczone zostały na podstawie kątów bezpośrednio pomierzonych.

gdzie:

L - długość ciągu,

n - liczba boków w ciągu,

c - wpływ błędów położenia punktów nawiązania,

m_0 - błąd pomiaru kąta,

u - współczynnik błędów przypadkowych pomiaru liniowego.

3. Wartości dopuszczalnych odchyłek kątowych i liniowych przedstawiono w załącznikach Nr 2, 3 i 4. W przypadku, gdy osnowę pomiarową nawiązuje się do punktów wyznaczonych ze średnim błędem położenia większym od 0,10 m, odchyłki zamknięć ciągów sytuacyjnych mogą być odpowiednio zwiększone o wpływ błędów położenia punktów nawiązania.

§ 25.

1. Długości linii pomiarowych nie powinny być większe:

a) na terenach zurbanizowanych od 400 m,

b) na terenach rolnych i leśnych od 600 m.

2. Linie pomiarowe mogą tworzyć układy rzędów, których liczba zależy od charakteru osnowy nawiązującej, i tak:
 - a) dla punktów wyższego rzędu niż punkty ciągów sytuacyjnych - dopuszcza się 3 rzędy linii pomiarowych,
 - b) dla ciągów sytuacyjnych I rzędu - dopuszcza się 2 rzędy linii pomiarowych,
 - c) dla ciągów sytuacyjnych II rzędu - dopuszcza się układ jednorzędowy
3. Linie pomiarowe oparte na zidentyfikowanych na mapie i w terenie punktach sytuacyjnych mogą tworzyć tylko układ jednorzędowy.
4. Linie pomiarowe mierzy się dwukrotnie, przy czym, przy pomiarze szczegółów terenowych metodą domiarów prostokątnych lub przedłużeń konturów sytuacyjnych, dopuszcza się wykonanie drugiego pomiaru linii jednocześnie z pomiarem szczegółów.
5. Różnica dwukrotnego pomiaru długości linii pomiarowej nie powinna być większa od wartości podanych w załączniku Nr 1.
6. Różnica pomiędzy zmierzoną długością linii, a długością obliczoną ze współrzędnych - z uwzględnieniem poprawek odwzorowawczych - nie powinna być większa od wartości f_1 obliczonej ze wzoru:

$$f_1 \leq \sqrt{u^2 l + c^2}$$

gdzie:

u - współczynnik błędów przypadkowych pomiarów liniowych,

l - długość mierzonego boku wyrażona w metrach,

c - wpływ błędów położenia punktów nawiązania

Dopuszczalna różnica dla maksymalnej długości linii wynosi więc 25 cm.

7. Linie pomiarową można w razie potrzeby przedłużyć poza jej punkty końcowe o 1/3 długości, jednak nie więcej niż o 100 m.

§ 26.

1. Punkty wcięte osnowy pomiarowej wyznaczać należy wcięciami kątowymi, liniowymi lub kąto-liniowymi z co najmniej jednym elementem nadliczbowym.
2. Średni błąd pomiaru kąta nie powinien być większy od 20" (60^{cc}) a średni błąd pomiar długości boku od 1:10 000.

Metody pomiarów

Metoda domiarów prostokątnych

§ 27.

1. Metoda domiarów prostokątnych polega na pomiarze rzędnej i odciętej mierzonego punktu sytuacyjnego względem linii, na którą rzutujemy dany punkt.
Metoda ta zalecana jest do stosowania w terenach zainwestowanych, charakteryzujących się nieznaczną różnicą poziomów między linią pomiarową a punktem sytuacyjnym.
2. Przy pomiarze metodą domiarów prostokątnych należy linie łączące punkty osnów tyczyć, dzieląc je na odcinki o długości 50-100 m, zależnie od grupy dokładnościowej mierzonych szczegółów terenowych.
3. Sposób i warunki tyczenia linii podaje tabela I.

Tabela I

Sposób tyczenia linii łączących punkty osnów (linie pomiarowe)	Grupa dokładnościowa szczegółów terenowych	
	I i II	III
	długość linii do tyczenia	
węgielnicą dwupryzmatyczną lub w dowolny sposób	do 150 m	do 200 m
lornetką	do 300 m	do 500 m
teodolitem	ponad 300 m	ponad 500 m
maksymalna długość odcinków po przetyczeniu	około 50 m	około 100 m

§ 28.

Przy stosowaniu metody domiarów prostokątnych długości rzędnych oraz dokładność pomiaru mierzonych rzędnych i odciętych zależą od grupy dokładnościowej szczegółów terenowych.

Warunki pomiaru podano w tabeli II.

Tabela II

Wymagania	Grupa dokładnościowa szczegółów terenowych		
	I	II	III
sprzęt do wyznaczenia prostopadłej	węgielnica dwupryzmatyczna		
dopuszczalne rzędne	25 m	50 m	70 m
dokładność pomiaru	0.05 m	0.05 m	0.10 m

Przekroczenie ustalonych wartości rzędnych dla szczegółów terenowych II i III grupy dokładnościowej jest dopuszczalne pod warunkiem wykonania pomiarów elementów kontrolnych.

Metoda biegunowa

§ 29.

1. Metoda biegunowa polega na pomiarze odległości od stanowiska instrumentu do punktu celowania oraz pomiarze kierunku na ten punkt,
2. Pomiar szczegółów metodą biegunową wykonywać należy ze stanowisk instrumentu, którymi w zasadzie powinny być punkty osnowy szczegółowej i pomiarowej.
3. Szczegóły terenowe II i III grupy dokładnościowej mierzyć można ze stanowisk obieranych na punktach sytuacyjnych I grupy dokładnościowej, w szczególności na zastabilizowanych lub zamarkowanych punktach załamania granic, które zostały uprzednio pomierzone wraz z elementami kontrolnymi.

§ 30.

1. Pomiar szczegółów terenowych metodą biegunową może być wykonywany z zastosowaniem następujących sposobów pomiaru odległości:
 - a) optycznie - przy czym rozróżnia się pomiar tachimetryczny, dalmierczy oraz stolikowy,
 - b) elektrooptycznie - tzw. pomiar dokładny,
 - c) bezpośrednio
2. Pomiar tachimetryczny wykonuje się przy użyciu zwykłych tachimetrów nitkowych lub redukcyjnych diagramowych.
3. Pomiar dalmierczy wykonuje się przy użyciu dalmierzy dwuobrazowych.
4. Pomiar stolikowy wykonuje się przy użyciu kierownic autoredukcyjnych, stolika topograficznego z centrownikiem oraz łąt niwelacyjnych.
5. Pomiar elektrooptyczny wykonuje się przy użyciu dalmierzy elektromagnetycznych.
6. Bezpośredni pomiar odległości stosowany w szczególnych przypadkach wykonuje się przymiarem wstęgowym.

§ 31.

1. Metoda biegunowa, przy zastosowaniu pomiaru odległości dalmierzami, odpowiada pod względem dokładności metodzie domiarów prostokątnych.
2. Metodę biegunową, przy zastosowaniu bezpośredniego pomiaru odległości, stosować należy w ograniczonym zakresie, przy minimalnej ilości mierzonych punktów sytuacyjnych, szczególnie przy pomiarach uzupełniających.

§ 32.

1. Do pomiaru szczegółów terenowych metodą biegunową należy używać sprawdzonych dalmierzy, przy użyciu których średni błąd jednokrotnego pomiaru odległości jest mniejszy od 0,05 m.
2. Warunki (parametry) pomiaru określa tabela III.

Tabela III

Sposób pomiaru odległości	Wymogi i warunki	Grupa dokładnościowa pomiaru szczegółów terenowych
---------------------------	------------------	--

		I	II	III
tachymetryczny	- stosowany sprzęt - dokładność pomiaru kierunku - dopuszczalna długość celowej - dokładność odczytu na łacie	X X X X	X X X X	tachymetr 1' lub 2° 150 m 0.005 m
dalmierczy	- stosowany sprzęt - dokładność pomiaru kierunku - dopuszczalna długość celowej - dokładność odczytu na łacie	dalmierze dwuobrazowe, teodolity z nasadkami lub stolikiem Kartii		
		30" lub 1° 120 m 0.05 m	30" lub 1° 150 m 0.05 m	1' lub 2° 150 m 0.1 m
stolikowy	- stosowany sprzęt	X	X	kierownica autoredukcyjna, stolik z centrownikiem łaty niwelac.
	- dopuszczalna długość celowej przy zdjęciu sytuacji;	X	X	100 m
	- przy zdjęciu rzeźby	100 m	100 m	
	- dokładność pomiaru kierunku	X	X	150 m
	- dokładność odczytu na łacie	X	X	0.0001 m
	- dokładność zcentrowania	0.02 m	0.02 m	0.005 m
				0.02 m
dokładny	- stosowany sprzęt	dalmierze elektromagnetyczne		
	- dokładność pomiaru kierunku	30" lub 1°	30" lub 1°	30" lub 1°
	- dopuszczalna długość celowej	700 m	2000 m	3500 m
	- dokładność pomiaru odległości	0.05 m	0.05 m	0.1 m
bezpośredni	- stosowany sprzęt	tachymetr i ruletka stalowa		
	- dokładność pomiaru kierunku	1' lub 2°	5' lub 10°	10' lub 20°
	- długość celowej (ograniczona długością przymiaru)	do 50 m	do 50 m	do 50 m
	- dokładność pomiaru odległości	0.05 m	0.05 m	0.1 m

§ 33.

1. Na każdym stanowisku instrumentu należy zaobserwować kierunki nawiązujące do dwóch punktów osnowy. Ostatni odczyt na stanowisku powinien być wykonany po powtórnym wycelowaniu do punktu przyjętego za początkowy.
2. Zapisy kierunków i długości prowadzi się w dzienniku pomiarowym lub rejestruje automatycznie w zależności od typu dalmierza, z równoczesnym sporządzaniem szkicu polowego.
3. Łaty dalmiercze lub zwierciadła należy w zasadzie ustawiać na mierzonych punktach sytuacyjnych. Dopuszcza się ustawienie łat lub zwierciadeł mimośrodowo, pod warunkiem wyznaczenia elementów mimośrodu.
4. W szczególnych przypadkach dopuszcza się jednokierunkowe nawiązanie do punktów osnowy (tzw. bagnet) pod warunkiem wykonania pomiaru kontrolnego.

Metoda przedłużeń konturów sytuacyjnych

§ 34.

1. Metodę przedłużeń konturów sytuacyjnych na linii pomiarowej można stosować na terenach łatwo dostępnych do bezpośredniego pomiaru odległości.
2. Stosowanie tej metody zalecane jest szczególnie w odniesieniu do pomiaru budynków i budowli oraz granic, a także przy wykonywaniu wszelkich pomiarów uzupełniających.
3. Przy pomiarze szczegółów terenowych metodą przedłużeń należy zachować następujące warunki:
 - a) linia konturu powinna być przedłużona do przecięcia się z linią pomiarową,
 - b) stosunek długości przedłużenia do długości odcinka przedłużonego nie może być większy niż 2:1,
 - c) kąt pomiędzy linią przedłużenia a linią pomiarową powinien być większy od 45° (50°) mniejszy od 135° (150°),
4. Linia pomiarowa, na którą przedłuża się mierzone kontury sytuacyjne, powinna być przetyczona zgodnie z warunkami ustalonymi w § 27 p.3.
5. W przypadku nie zachowania warunków ujętych w ust.3 należy dokonać pomiaru elementów kontrolnych.

Metoda wcięć kątowych, liniowych i kątowno-liniowych

§ 35.

Dobór jednego ze sposobów wykonywania pomiaru metodą wcięć uzależniony jest od usytuowania szczegółów terenowych względem punktów osnowy pomiarowej lub linii pomiarowych oraz od rodzaju terenu mającego wpływ na stopień trudności pomiaru.

§ 36.

Warunki geometryczne elementów wyznaczających wcięciem położenie punktów charakterystycznych szczegółu terenowego powinny być tak dobrane, aby zachowane były kryteria dokładnościowe w poszczególnych grupach szczegółów terenowych a ponadto spełnione następujące wymagania:

- a) pomierzony co najmniej jeden element nadliczbowy wcięcia przy wyznaczaniu punktów pojedynczych,
- b) dokonany pomiar odległości między wcięzonymi punktami określającymi szczegół terenowy.

§ 37.

1. Wcięcie kątowe polega na wyznaczeniu położenia punktu na podstawie pomierzonych kątów w stosunku do punktów o znanym położeniu.
2. Wcięcie liniowe polega na wyznaczeniu położenia punktu na podstawie pomierzonych odległości między wyznaczanym punktem, a punktami o znanym położeniu.
3. Wcięcie kątowno - liniowe jest to takie wcięcie, w którym dla określenia położenia punktu podlegają pomiarowi kierunki i odległości.

Inne metody pomiaru szczegółów terenowych

§ 38

Przy pomiarze szczegółów terenowych można stosować - w sposób łączny - podane uprzednio lub inne metody, pod warunkiem zachowania wymagań dokładnościowych ustalonych dla poszczególnych grup szczegółów terenowych.

Szkice polowe

§ 39.

Szkice polowe są obrazami mierzonego terenu. Wykonuje się je w czasie pomiaru na formularzach ustalonego wzoru.

§ 40.

1. Szkice polowe powinny zawierać zanumerowane punkty osnowy geodezyjnej, rodzaj ich utrwalenia w terenie i szczegóły terenowe będące przedmiotem pomiarów sytuacyjnych, a także dodatkowe informacje opisowe oraz miary wyznaczające położenie, kształt i wielkość szczegółów terenowych. Przy rysowaniu szkiców należy stosować znaki umowne przewidziane w instrukcji technicznej K-1 dla skali 1 : 500.
2. Szkice polowe sporządza się bez zachowania skali, w miarę możliwości obejmując jednym szkicem zamkniętą część terenu. W odniesieniu do terenów charakteryzujących się bogatą

treścią, celem jest obejmowanie odrębnym szkicem szczegółów terenowych zdejmowanych tylko z jednej linii pomiarowej lub jej części.

§ 41.

1. Rysunek na szkicu polowym winien być wyraźny, a miary i dane opisowo - informacyjne czytelne.
Błędnie wykreślone linie bądź wpisane miary nie mogą być wycierane; linie należy kasować dwiema skośnymi kreskami, zaś miary i napisy przekreślać tak, aby pozostały czytelne.
2. Szkiców polowych nie należy przerysowywać.
W przypadkach uzasadniających przerysowanie, należy szkic oryginalny zachować co najmniej do czasu kameralnego opracowania mapy.

§ 42.

1. Na szkicach polowych oprócz szczegółów terenowych określonych miarami należy podawać:
 - a) dane informacyjne wyszczególnione w § 16 niniejszej instrukcji.
 - b) kierunek północy,
 - c) nazwiska i imiona właścicieli (władających) działek oraz w miarę możliwości oznaczenia ksiąg wieczystych lub zbiorów dokumentów i numery ewidencyjne działek.
2. Szkice polowe należy numerować zgodnie z zaleceniami otrzymanymi przy zgłoszeniu roboty z ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.
3. Szkic polowy powinien zawierać numery szkiców sąsiednich oraz inne informacje przewidziane w formularzu.
4. W miarę postępu prac należy na szkicu polowym osnowy pomiarowej sporządzić zestawienie szkiców polowych, podając na każdej linii pomiarowej czerwonym kolorem numer szkicu polowego pomiaru sytuacyjnego opartego na tej linii.

ROZDZIAŁ V.

FOTOGRAMETRYCZNE POMIARY SYTUACYJNE

Zdjęcia fotogrametryczne

§ 43.

1. Zdjęcia fotogrametryczne należy wykonywać kamerami pomiarowymi o znanych i stałych parametrach orientacji wewnętrznej.
2. Kalibrację kamer pomiarowych należy wykonywać przynajmniej raz w roku.
W wyniku kalibracji należy określić:

- a) odległość obrazu z dokładnością 0,02 mm,
 - b) współrzędne znaczków tłowych z dokładnością 0,005 mm,
 - c) dystorsję obiektywu z dokładnością 0,002 mm,
 - d) położenie punktu głównego z dokładnością 0,05 mm.
3. Do wykonywania zdjęć pomiarowych należy używać filmów o minimalnej zdolności rozdzielczej 90 linii na milimetr oraz deformacji szczątkowej nie przekraczającej 0,006 mm.
 4. Przy wykonywaniu zdjęć lotniczych należy tak dobrać czas naświetlania aby rozmazanie obrazu wynikające z ruchu kamery nie przekroczyło 0,02 mm.

Projekty lotów i osnów fotogrametrycznych

§ 44.

1. Projekty lotów i projekty osnów fotogrametrycznych powinny być wykonane na istniejących mapach topograficznych.
Zależność skal opracowania, zdjęć i map do projektowania sygnalizacji jest następująca:

Tabela IV

	S K A L A		
	Map 1 : M	Zdjęć 1 : m	Map do projektów sygnalizacji (zalecana)
1	1:500	1:2000 - 1:5000	1:5000 - 1:10000
2	1:1000	1:4000 - 1:6000	1:10000 - 1:25000
3	1:2000	1:6000 - 1:10000	1:25000
4	1:5000	1:10000 - 1:25000	1:25000 - 1:50000

2. Projekt lotu powinien zawierać:
 - a) osie szeregów zdjęć lotniczych,
 - b) zasięg fotografowania,
 - c) dane techniczne lotu.
3. Projekt osnowy fotogrametrycznej powinien zawierać:
 - a) skalę opracowania i skalę zdjęć,
 - b) granice obszaru opracowania,
 - c) osie szeregów zdjęć lotniczych,

- d) punkty istniejącej osnowy geodezyjnej,
 - e) rejony punktów osnowy fotogrametrycznej przewidzianej do sygnalizacji,
 - f) wskazania dotyczące obszarów dla których jest przewidziana sygnalizacja szczegółów terenowych,
 - g) zasięg bloków aerotriangulacji.
4. Do projektu osnowy fotogrametrycznej należy załączyć:
- a) szkic rozmieszczenia punktów osnowy geodezyjnej i fotogrametrycznej,
 - b) opisy topograficzne punktów osnowy geodezyjnej przewidzianych do sygnalizacji,
 - c) opis techniczny.

§ 45.

1. Przy wykonywaniu pomiarów metodą fotogrametryczną należy zakładać osnowę szczegółową II i III klasy, zgodnie z zasadami ustalonymi w instrukcji technicznej G-1.
2. Osnowę fotogrametryczną tworzy zbiór punktów o określonych współrzędnych, zidentyfikowanych w terenie i na zdjęciu lotniczym. Służy ona do zorientowania zdjęć lotniczych w przyjętym układzie współrzędnych i układzie wysokości.
3. Osnowa fotogrametryczna dzieli się na polową i kameralną.

§ 46.

1. Polowa osnowa fotogrametryczna powinna być zakładana w zależności od potrzeb jako:
 - a) pełna osnowa fotogrametryczna tak, aby każdy stereogram był uzbrojony w minimum 4 fotopunkty o współrzędnych x , y , z ,
 - b) niepełna osnowa fotogrametryczna tylko w zakresie niezbędnym dla opracowania aerotriangulacji.

§ 47.

1. Polową sygnalizację osnowy fotogrametrycznej wykonuje się na podstawie opracowanego projektu osnowy fotogrametrycznej.
2. Miejsce punktu sygnalizowanego powinno być wybrane w terenie odsłoniętym, gwarantującym odfotografowanie i niezniszczalność znaku.
3. Dla sygnalizowanych punktów osnowy fotogrametrycznej należy sporządzić opisy topograficzne.

§ 48.

1. Identyfikacja polega na odszukaniu na negatywach lub diapozytywach zasygnalizowanych punktów przy wykorzystaniu opisów topograficznych i projektu osnowy fotogrametrycznej.
2. Materiałami wyjściowymi do kameralnej identyfikacji polowej osnowy fotogrametrycznej są:
 - a) projekt osnowy fotogrametrycznej,
 - b) opisy topograficzne sygnalizowanych punktów,
 - c) odbitki stykowe zdjęć lotniczych,
 - d) negatywy lub diapozytywy zdjęć lotniczych,
 - e) fotoszkieł przeglądowy.
3. Zidentyfikowane punkty należy zaznaczyć na:
 - a) projekcie osnowy fotogrametrycznej,
 - b) fotoszkieł przeglądowym,
 - c) odbitce stykowej.

Gdy punkt jest niejednoznacznie odfotografowany należy na w/w materiałach dodać uwagę "punkt niepewny".

4. W przypadku nieodfotografowania się punktów polowej osnowy fotogrametrycznej w rejonach koniecznych dla prawidłowego wyrównania aerotriangulacji, należy wybrać dobrze odfotografowany szczególnie terenowy I grupy dokładnościowej o ostro zarysowanym konturze. Błąd identyfikacji w terenie nie może być większy od:

$$\frac{M}{100} \text{ (cm)}$$

M - mianownik skali mapy.

5. Granice przerw fotogrametrycznych należy zabezpieczyć w odpowiednią ilość fotopunktów.

§ 49.

Przy opracowywaniu mapy pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej należy wykonać z niżej podanymi dokładnościami:

Tabela V

Skala mapy 1:M	Dopuszczalny błąd położenia F-punktów	Dopuszczalny błąd wysokości F-punktów
1:500	10 cm	1 cm/km
1:1000	10 cm	3 cm/km
1:2000	20 cm	10 cm/km

1:5000	20 cm	10 cm/km
--------	-------	----------

§ 50.

1. Kameralna osnowa fotogrametryczna jako zagęszczenie osnowy polowej wykonywana jest w następujących etapach:
 - a) projekt aerotriangulacji,
 - b) obserwacje aerotriangulacji,
 - c) obliczenie aerotriangulacji.
2. Projekt aerotriangulacji powinien zawierać:
 - a) nazwę obiektu,
 - b) skalę opracowania,
 - c) skalę zdjęcia,
 - d) schematyczne rozmieszczenie stereogramów,
 - e) ramki sekcyjne arkuszy mapy,
 - f) podział na bloki,
 - g) schematyczne rozmieszczenie wszystkich punktów osnowy fotogrametrycznej,
 - h) dobrze odfotografowane punkty sytuacyjne dla pomiaru uzupełniającego i identyfikacji terenowej.

Rejony punktów wiążących stereogramy, szeregi oraz rejony punktów przyramkowych należy wybrać i zaznaczyć na odbitce stykowej.
Punkty te należy nanieść poprzez ich precyzyjne nakłucie na negatywach lub diapozytywach.
Punkty wiążące szeregi mogą być punktami takimi jak:

 - znaki sygnalizowane,
 - punkty sytuacyjne o ostro zarysowanych konturach.
3. Do pomiaru współrzędnych tłowych należy używać instrumentów charakteryzujących się dokładnością 0,005 mm, określoną przy pomocy siatek rektyfikacyjnych.
Średni błąd obserwacji w aerotriangulacji nie powinien być większy niż 0,010 mm w skali zdjęcia.
4. Proces wyrównania należy uważać za zakończony, gdy średni błąd wpasowania punktów na połowę osnowę fotogrametryczną jest $\leq 0,02$ mm w skali zdjęcia, a odchyłka na punktach łącznych nie jest większa niż 0,04 mm.

Połowe uczytelnienie zdjęć lotniczych

§ 51.

Polowe uczytelnienie zdjęć lotniczych przeprowadza się na powiększeniach zdjęć lotniczych wykonywanych w skali zbliżonej do skali opracowania. W czasie uczytelniania zdjęć w terenie należy wrysować czytelnie i trwale oznaczenia szczegółów sytuacyjnych oraz zebrać dane informacyjne wymienione w § 16 i w miarę potrzeb dane wymienione w § 42 ust. 1 pkt. c.

§ 52.

Przy stosowaniu fotogrametrycznych metod pomiaru, ze względu na konieczność uzyskania dla punktów załamania granic przewidzianej w § 15 ust.1 dokładności odpowiadającej I grupie szczegółów terenowych, jeśli nie jest możliwe uzyskanie tej dokładności, należy dokonywać pomiarów niezbędnych elementów liniowych bezpośrednio w terenie.

§ 53.

Pomiary uzupełniające przy pomiarze fotogrametrycznym obejmują także szczegóły sytuacyjne nieodfotografowane lub nieczytelne na powiększeniach zdjęć lotniczych.

Metody pomiarów

Metoda analityczna

§ 54.

Metoda analityczna polega na pomiarze na zdjęciach współrzędnych tłowych szczegółów sytuacyjnych przy użyciu stereokomparatorów precyzyjnych lub monokomparatorów oraz przetworzeniu ich drogą matematycznych przekształceń na prostokątny układ współrzędnych państwowych.

Pomiar i obliczenia należy z reguły wykonywać łącznie z procesem aerotriangulacji.

§ 55.

Pomiarowi podlegają tylko te szczegóły terenowe, które są jednoznacznie identyfikowane na zdjęciach, a dokładność ich pomiaru nie jest niższa niż to określono w § 15. Szczegóły terenowe I grupy dokładnościowej należy mierzyć dwukrotnie w niezależnych cyklach.

§ 56.

Punkty szczegółów terenowych, które nie mogą być pomierzone z wymaganymi dokładnościami należy przeznaczyć do bezpośrednich pomiarów uzupełniających.

§ 57.

Stosowanie metody analitycznej zaleca się do pomiaru szczegółów terenowych dla sporządzania map w dużych skalach.

Skala zdjęć nie powinna w takich przypadkach być mniejsza od 1 : 10 000.

Metoda stereofotogrametryczna (półanalityczna i graficzna)

§ 58.

1. Metoda półanalityczna polega na pomiarze współrzędnych szczegółów sytuacyjnych na utworzonym modelu stereoskopowym na instrumentach analogowych (autografy) oraz przetworzeniu ich drogą analityczną na prostokątny układ współrzędnych. Dalsze wykorzystywanie danych powinno być realizowane przy pomocy koordynatografów automatycznych.
2. Pomiar należy wykonać zgodnie z § 55 i 56 niniejszej instrukcji.
3. Metodą półanalityczną, podobnie jak metodą analityczną, należy stosować do pomiaru szczegółów terenowych dla sporządzania map w dużych skalach z tym, że skala zdjęć nie powinna być mniejsza od 1: 6 000

§ 59.

1. Metoda graficzna polega na graficznym przedstawieniu szczegółów sytuacyjnych na podstawie utworzonego modelu stereoskopowego na instrumentach analogowych (autografach).
2. Metodę tę można stosować dla wszystkich skal opracowywanych map, zgodnie z tabelą podaną w § 44.

§ 60.

1. Autografy powinny spełniać następujące warunki i dokładności:
 - a) średni błąd instrumentalny wyznaczania współrzędnych x i y nie powinien być większy od 0,01 mm w skali zdjęcia,
 - b) średni błąd wyznaczania wysokości na utworzonym z siatek rektyfikacyjnych modelu nie powinien być większy od 0,06 % wysokości fotografowania,
 - c) nieprostotałość ustawienia ramion koordynatografu nie powinna być większa od 0,05 mm.
2. Zestrojony, doprowadzony do skali i spoziomowany model stereoskopowy powinien spełniać następujące warunki:

a) resztkowa paralaksa poprzeczna na powierzchni użytecznej stereogramu nie powinna przekraczać 1/3 obserwowanej średnicy znaczka pomiarowego,

b) odchyłki poziome na wszystkich punktach osnowy fotogrametrycznej na powierzchni użytecznej stereogramu nie powinny być większe od 0,04 mm w skali zdjęcia dla orientacji bezwzględnej wykonanej analitycznie oraz 0,3 mm w skali mapy dla skalowania modelu sposobem graficznym,

c) odchyłki wysokościowe na wszystkich punktach osnowy nie powinny być większe od zamieszczonych w tabeli VI.

Tabela VI

skala mapy 1:M	Odchyłki w metrach	
	Opracowanie sytuacyjne	Opracowanie sytuacyjno-wysokościowe
1:500	0.5	0.1 - dla cięcia warstwicowego co 0.5 m 0.2 - dla cięcia warstwicowego co 1.0 m
1:1000	1.0	0.2
1:2000	1.0	0.35
1:5000	2.0	0.5

Kontrola pierworysów map

§ 61.

Każdy arkusz pierworysu mapy należy poddać kontroli przez szczegółowe porównanie treści mapy z sytuacją w terenie.

Należy wyjaśnić wszystkie wątpliwości powstałe przy kameralnym opracowaniu oraz uzupełnić mapę brakującymi szczegółami terenowymi.

§ 62.

1. W celu sprawdzenia dokładności opracowania sytuacyjnego mapy należy na wybranych arkuszach określić położenie pewnej ilości szczegółów terenowych I grupy dokładnościowej przy pomocy pomiaru bezpośredniego.
Sprawdzeniem należy objąć 5 % arkuszy na obiekcie, lecz nie mniej niż dwa arkusze.
2. Pomiar kontrolnym należy objąć szczegóły terenowe równomiernie rozłożone na wybranym arkuszu mapy, w tym również na stykach arkuszy i stereogramów.
3. W wyniku kontroli średni błąd położenia punktów szczegółów terenowych I grupy dokładnościowej nie powinien przekraczać 0,3 mm w skali mapy.

Wykonanie map fotograficznych

§ 63.

1. Mapy fotograficzne sporządza się przy wykonywaniu mapy zasadniczej w skalach 1 : 2 000 i 1 : 5 000 oraz map tematycznych w skalach 1 : 500 - 1 : 5 000.
2. Mapą fotograficzną można otrzymać przez:
 - a) przetwarzanie strefowe - fotomapa,
 - b) przetwarzanie różniczkowe - ortofotomapa.

Przetwarzanie strefowe

§ 64.

1. Warunkiem umożliwiającym wykonanie fotomapy sposobem przetwarzania strefowego jest posiadanie map sytuacyjno-wysokościowych w mniejszych skalach. Warstwice są niezbędne do wyznaczania przebiegu granic poszczególnych stref przetwarzania.
2. Sposobem przetwarzania strefowego można opracować wyłącznie tereny, na których ilość stref nie przekracza 25 w granicach połowy arkusza mapy.

§ 65.

Przy zagęszczeniu kameralnej osnowy fotogrametrycznej metodą aerotriangulacji (na autografie lub stereokomparatorze) należy również wyznaczyć punkty do przetwarzania, przynaroznikowe i przyramkowe oraz punkty nadirowe.

§ 66.

Dopuszcza się wykonywanie fotomap na arkuszach o formacie roboczym (500 x 400 mm) równym połowie arkusza mapy zasadniczej.

§ 67.

Wartości cięcia strefowego wynikają z wzoru:

$$0.0005 \frac{C_k}{r} m$$

gdzie:

C_k - stała kamery,

r - promień radialny do najbardziej odległego punktu zdjęcia,

m - mianownik skali mapy,

0,0005 - podwójna wielkość dopuszczalnego błędu położenia punktu, wyrażona w metrach.

§ 68.

Projekt przetwarzania strefowego należy wykonać na podstawie istniejących map sytuacyjno-wysokościowych w skali nie mniejszej od 1 : 10 000 dla skali opracowania 1 : 2 000 oraz 1 : 25 000 dla skali opracowania 1 : 5 000.

§ 69.

Wykonana fotomapa powinna spełniać następujące wymagania dokładnościowe:

- a) na punktach osnowy średni błąd nie powinien przekraczać 0,3 mm, a maksymalny 0,5 mm,
- b) na granicach stref i zdjęć 0,4 mm, a maksymalny 0,6 mm,
- c) na stykach arkuszy 0,6 mm, a maksymalny 0,8 mm.

§ 70.

1. Z fotomap należy sporządzić drogą reprodukcji cyjanokopie stanowiące podkład do dalszego opracowania polowego.
2. Powinny one spełniać niżej podany warunek:

- różnice wymiarów ramek i przekątnych w porównaniu z wymiarami teoretycznymi nie mogą być większe od 0,2 mm.

3. Na w/w cyjanotypach należy:

- a) wykreślić sytuację terenową korygując jej położenie ze względu na przesunięcie radialne,
- b) przedmioty nieodfotografowane lub nieczytelne, a także granice działek, domierzyć analogicznie jak przy metodzie stereofotogrametrycznej.

Przetwarzanie różniczkowe (ortofotomapa)

§ 71.

1. Przetwarzanie różniczkowe jest to transformacja fotograficzna zdjęcia w rzucie środkowym na zdjęcie w rzucie ortogonalnym.
2. Przetwarzanie należy wykonać za pomocą autografów z urządzeniami towarzyszącymi, które pracują w dwóch systemach:

- a) optycznym,
 - b) elektronicznym.
3. Uzyskiwane dokładności powinny być tego samego rzędu jak dla map opracowanych metodami stereofotogrametrycznymi.

R O Z D Z I A Ł VI.

ZASADY GENERALIZACJI KONTURÓW SZCZEGÓŁÓW TERENOWYCH PRZY POMIARZE

§ 72.

1. Stopień generalizacji konturów szczegółów terenowych zależy głównie, od:
- a) rodzaju szczegółu terenowego,
 - b) charakteru mierzonego terenu.
2. Generalizacji podlegają następujące szczegóły terenowe:
- a) granice działek o nieutrwalonych załamaniach,
 - b) kontury budynków i budowli,
 - c) ogrodzenia trwałe,
 - d) kontury użytków gruntowych,
 - e) szczegóły terenowe oznaczane na mapie symbolami.

§ 73.

1. Jeżeli granica działki jest linią krzywą lub linią łamaną o nieutrwalonych punktach załamania, stopień generalizacji zależy od charakteru terenu, i tak:
- a) dla terenów zurbanizowanych wychylenie linii granicznej od prostej łączącej najbliższe pomierzone punkty granicy - nie może być, większe od 0,1 m (po obu stronach sprostowanej granicy),
 - b) dla terenów rolnych - 0,2 m,
 - c) dla terenów rolnych na obszarach górskich i podgórskich - 0,5 m,
2. Prostowanie odcinków konturów sytuacyjnych zależy od grupy dokładnościowej szczegółu terenowego, i tak:

- dla I grupy dokładnościowej - maksymalne odchylenie faktycznej linii konturu od ustalonej linii prostej nie powinno być większe od 0,1 m,

- dla II grupy - 0,2 m,

- dla III grupy - 0,75 m.

§ 74.

1. Przy pomiarze konturów budynków metodami bezpośrednimi należy mierzyć występy i wgłębienia większe od 0,3 m.
2. Występy i wgłębienia mniejsze od 2 m wyznacza się miarą bieżącą po ścianie przyziemia, mierząc również wielkość tych występów lub wgłębień.

§ 75.

1. Przy pomiarze trwałych ogrodzeń należy mierzyć występy i wgłębienia większe od 0,3 m oraz bramy od strony dróg i ulic.
2. Wgłębienia i występy nie przekraczające 2 m wyznacza się miarą bieżącą po linii ogrodzenia, mierząc równocześnie wielkość występu lub wgłębienia.
3. Szerokości ogrodzeń należy mierzyć, gdy przekraczają one wielkość 0,3 m.

§ 76.

1. Kontury elementów naziemnych uzbrojenia podziemnego większe od 0,5 m należy mierzyć w sposób umożliwiający ich prawidłowe skartowanie, zaś przy konturach mniejszych od 0,5 m mierzyć należy położenie środka ich rzutu.
2. Dla przewodów podziemnych i naziemnych o średnicach mniejszych od 0,75 m dopuszcza się pomiar przebiegu ich osi.
3. Gdy szerokość przewodu, obrysu kanału, wiązki kabli lub urządzenia jest większa od 0,75 m, pomiarowi podlegają rzuty zewnętrzne krawędzi tych elementów (urządzeń, przewodów itp.).

CZĘŚĆ III.

POMIARY WYSOKOŚCIOWE

R O Z D Z I A Ł VII.

PRZEDMIOT POMIARÓW WYSOKOŚCIOWYCH

§ 77.

1. Przedmiotem pomiarów wysokościowych są następujące elementy uszeregowane wg ich charakteru i treści mapy zasadniczej:

a) naziemne:

- charakterystyczne punkty powierzchni terenu, w oparciu o które rzeźba terenu przedstawiona zostanie na mapie warstwicami,
- wybrane punkty powierzchni terenu w przypadku przedstawienia na mapie rzeźby terenu w postaci opisu rzędnych wysokości punktów (pikiet),
- naturalne i sztuczne formy ukształtowania terenu,
- przekroje poprzeczne ulic i dróg urządzonych,
- elementy naziemne podziemnego uzbrojenia terenu.

b) podziemne:

- górne krawędzie włączów i dna studzienek kanalizacyjnych oraz wloty i wyloty kanałów lub przykanalików w ich najniższych punktach,
- osie przewodów wodociągowych, gazowych i cieplnych bez obudowy,
- wierzchy i dna kanałów oraz dna komór i studni sieci ciepłej, teletechnicznej i elektroenergetycznej,
- górne krawędzie (powłoki) lub wierzchy rur ochronnych kabli doziemnych,
- załamania przewodów (osi) pionowe i poziome.

§ 78.

Przedmiotom pomiarów wysokościowych w uzasadnionych przypadkach mogą być także inne elementy terenu, ustalone w instrukcjach resortowych lub w warunkach technicznych robót wykonywanych dla celów specjalnych.

§ 79.

1. Zgodnie z ustaleniami zawartymi w instrukcji technicznej O-1, wysokości charakterystycznych punktów terenowych należy określać względem punktów wysokościowej osnowy geodezyjnej następującą dokładnością:

0,01 m - elementy naziemne uzbrojenia terenu,

0,05 m - budowle i urządzenia techniczne o konstrukcji trwałej,

0,10 m - budowle i urządzenia techniczne ziemne oraz podziemne - zakryte.

Średni błąd określenia wysokości charakterystycznych punktów rzeźby terenu nie powinien przekraczać wielkości $m_H = 1/5$ przewidywanego dla danej mapy cięcia warstwicowego.

2. Pomiary wysokościowe punktów sytuacyjnych, wykonane metodami bezpośrednimi, powinny być prowadzone z dokładnością określoną w ust.1 bez względu na skalę mapy, jaka ma powstać w wyniku pomiaru. Przy opracowaniach metodą stereofotogrametryczną średni błąd określenia wysokości charakterystycznych punktów terenu nie powinien być większy od $0,0002 h$, gdzie h oznacza wysokość fotografowania.
3. Średni błąd warstwic nie powinien dla danej mapy przekraczać:
 - $1/3$ zasadniczego cięcia warstwicowego dla terenów o nachyleniu do 2° ,
 - $2/3$ zasadniczego cięcia warstwicowego dla terenów o nachyleniu od 2° do 6° ,
 - $3/3$ zasadniczego cięcia warstwicowego dla terenów o nachyleniu większym od 6° .
4. Ocenę dokładności wykonanych pomiarów wysokościowych przeprowadza się poprzez wykonanie pomiaru kontrolnego.

§ 80.

1. Podczas wykonywania pomiaru wysokościowego sporządza się szkice polowe na formularzu określonego wzoru, zdjęciu lotniczym lub na mapie.
2. Odczyty z łąty wpisuje się w odpowiednie dzienniki pomiarowe lub rejestruje automatycznie.
3. W miarę postępu prac polowych sporządza się szkic przeglądowy szkiców polowych.

R O Z D Z I A Ł VIII.

BEZPOŚREDNIE POMIARY RZEŻBY TERENU

§ 81.

Pomiar rzeźby terenu może być wykonany metodą:

- niwelacji powierzchniowej,
- niwelacji tachimetrycznej.

Wybór metody uzależniony jest od wymagań dokładnościowych i warunków terenowych.

§ 82.

Niwelacja powierzchniowa może być wykonana:

- sposobem niwelacji siatkowej,
- sposobem niwelacji profilów,

- sposobem niwelacji punktów rozproszonych,
- połączeniem wyżej wymienionych sposobów.

Zagęszczenie osnowy wysokościowej

§ 83.

1. Pomiary wysokościowe dla opracowania rzeźby terenu wykonuje się w oparciu o istniejące punkty osnowy wysokościowej lub osnowy poziomej, dla których błąd określenia wysokości jest mniejszy od 0,05 m.
2. W przypadku braku dostatecznej ilości punktów oparcia pomiaru wysokościowego, istniejącą osnowę należy zagęścić punktami pomiarowej osnowy wysokościowej.

§ 84.

Dokładność wyznaczenia wysokości punktów osnowy pomiarowej charakteryzuje się średnim błędem 20 mm/km.

§ 85.

Istniejące ciągi niwelacyjne mogą być włączone do nowo zakładanej osnowy pomiarowej i ponownie wyrównane, jeśli dla punktu środkowego średni błąd nie przekracza 0,05 m.

1. Sieć ciągów niwelacyjnych powinna być zaprojektowana z zachowaniem następujących warunków:
 - a) należy stosować co najwyżej dwurzędowe układy ciągów,
 - b) przebieg ciągów powinien być dostosowany do rzeźby terenu i zapewnić ekonomiczne wykonanie pomiaru,
 - c) długość ciągów nie powinna przekraczać 12 km,
 - d) punkty węzłowe sieci powinny być rozmieszczone w terenie możliwie równomiernie.
2. Długość odcinków, czyli odległości między sąsiednimi reperami na ciągach niwelacyjnych, powinny wynosić:
 - a) na terenach zabudowanych około 500 m,
 - b) na terenach rolnych i leśnych około 1500 m.
3. W wyjątkowych przypadkach na terenach zabudowanych dla osnowy pomiarowej dopuszcza się stosowanie ciągów wiszących (do 300 m) składających się z 1 - 2 stanowisk.

4. Punkty ciągów niwelacyjnych osnowy pomiarowej podlegają markowaniu, a w szczególnych przypadkach stabilizacji, przy czym do stabilizacji zaleca się używać znaków z tworzyw sztucznych.

§ 87.

1. Pomiar należy wykonać dwukrotnie na stanowisku, niwelując metodą niwelacji ze środka ciąg w obu kierunkach, głównym i powrotnym.
2. Długości celowych na stanowisku powinny w zasadzie być równe i nie powinny przekraczać 50 m. W wyjątkowo trudnych warunkach terenowych można długości celowych wydłużyć do 75 m.
3. Różnica dwukrotnego pomiaru różnic wysokości na jednym stanowisku nie powinna przekraczać wartości 4 mm,
4. Różnice pomiędzy przewyższeniami, otrzymanymi z pomiaru w kierunku głównym i powrotnym odcinków i ciągów oraz odchyłki nawiązania ciągów do punktów wyższych klas lub punktów węzłowych nie powinny przekraczać wielkości obliczonej z wzoru:

$$f_h \leq 20\sqrt{L} \text{ mm}$$

gdzie: L - długość ciągu w km.

Wielkości dopuszczalnych odchyłek podane są w załączniku Nr 5.

Metody pomiarów

Niwelacja powierzchniowa

Niwelacja siatkowa

§ 88.

W celu wykonania niwelacji siatkowej należy w pierwszej kolejności w terenie założyć siatkę. Budowę siatki przeprowadza się w dwóch etapach:

- wyznaczenie figury (figur) podstawowych
- wyznaczenie figur wypełniających.

§ 89.

1. Przy doborze wielkości i kształt figur podstawowych należy kierować się następującymi zasadami:
 - a) w każdej figurze podstawowej powinna być zawarta całkowita ilość figur wypełniających (oczek siatki),

b) wielkość figury podstawowej i jej kształt uzależnione są od wielkości obiektu podlegającego pomiarowi, od celu dla którego wykonywana jest niwelacja, od rzeźby terenu i skali mapy.

2. Wierzchołki figur podstawowych należy wyznaczyć w terenie w oparciu o istniejące punkty poziomej osnowy geodezyjnej, za pomocą metod i sprzętu pozwalających na uzyskanie średnich błędów nie przekraczających 0,50 m oraz zamarkować je palikami osadzonymi równo z powierzchnią terenu.
3. Jeżeli w pobliżu wierzchołków figury podstawowej brak jest punktów osnowy wysokościowej, wówczas przy jednym z nich należy założyć reper roboczy.
4. W celu określenia wysokości reperów roboczych oraz wierzchołków figur podstawowych należy zaniwelować je w nawiązaniu do punktów istniejącej wysokościowej osnowy geodezyjnej wg zasad podanych w §§ 83-87.

§ 90.

1. Rozwinięciem figury podstawowej są figury wypełniające. Ich kształt i wielkość pozostają w ścisłym związku z czynnikami warunkującymi wielkość i kształt figury podstawowej.
2. Przy ustalaniu wielkości figur wypełniających należy kierować się zasadą, aby powierzchnia terenu objęta jedną figurą była zbliżona do płaszczyzny, a długość boku nie przekraczała 100 metrów.
3. Charakterystyczne punkty rzeźby terenu położone wewnątrz figur wypełniających wyznacza się jako punkty dodatkowe.
4. Wierzchołki figur wypełniających w zależności od potrzeb markuje się palikami osadzonymi równo z powierzchnią terenu.

§ 91.

Niwelację wierzchołków figur wypełniających należy wykonać w nawiązaniu do istniejących punktów wysokościowej osnowy geodezyjnej, założonych reperów roboczych lub wierzchołków figur podstawowych, z zachowaniem następujących wymagań:

- a) ciągi niwelacyjne powinny być dowiązane obustronnie,
- b) długości celowych nie powinny przekraczać 80 m,
- c) na danym stanowisku należy zaniwelować w pierwszej kolejności punkty nawiązania wysokości, następnie pozostałe wierzchołki figur wypełniających i punkty dodatkowe,
- d) niwelację ciągów należy wykonać dwukrotnie.

§ 92.

Dopuszczalna odchyłka różnicy wysokości przy dwukrotnej niwelacji ciągu służącego do określenia wysokości wierzchołków figur wypełniających nie powinna przekraczać wielkości obliczonej ze wzoru:

$$d_h \leq 30\sqrt{L} \text{ mm}$$

gdzie: L - długość ciągu w km.

W warunkach wyjątkowo niekorzystnych (bagna, torfowiska itp.) dopuszcza się zwiększenie odchyłki o 50 %.

Niwelacja profilami

§ 93.

W celu wykonania niwelacji terenu profilami podłużnymi i poprzecznymi należy założyć wzajemnie powiązane ze sobą ciągi pomiarowej osnowy poziomej i wysokościowej.

§ 94.

1. Profil podłużny należy założyć wzdłuż osi mierzonego obiektu natomiast profile poprzeczne, prostopadle do niej.
Kierunek profilu poprzecznego wyznacza się przy użyciu węgielnicy lub instrumentu zaopatrzonego w koło poziome.
2. Odległość między profilami poprzecznymi nie powinny przekraczać 100 m, a odległości między sąsiednimi pikietami na profilu podłużnym powinny być dostosowane do charakteru terenu i nie mogą przekraczać 50 m.
3. Przy wykonywaniu pomiaru dla celów specjalnych odległości podane w ust.2 mogą być zmienione.

Niwelacja punktów rozproszonych

§ 95.

Pomiar wysokościowy metodą punktów rozproszonych wykonuje się w oparciu o istniejącą lub nowo założoną poziomą i wysokościową osnowę geodezyjną.

§ 96.

1. Jako stanowiska niwelatora należy wykorzystywać przede wszystkim punkty poziomej osnowy geodezyjnej.
2. Jeśli dla mierzonego terenu istnieje mapa sytuacyjna, stanowiskami niwelatora mogą być także te punkty, których położenie zostało na mapie zidentyfikowane.
3. Jeśli pomiar wykonywany jest jako uzupełnienie pomiaru rzeźby opracowanej metodami fotogrametrycznymi, miejsca stanowisk niwelatora i pikiet można wybierać na charakterystycznych punktach sytuacji terenowej, których położenie da się jednoznacznie odczytać na zdjęciach, fotoszkicach lub na punktach, których położenie wyznaczone zostało metodą bezpośrednią.
4. Odległość między sąsiednimi stanowiskami niwelatora nie powinna przekraczać 200 m.
5. Stanowiska niwelatora markuje się palikami wbitymi równo z powierzchnią terenu.
6. Dla każdego stanowiska niwelatora należy określić rzędną wysokości.
7. Długości celowych do punktów terenowych (pikiet) nie powinny przekraczać 100 m. W terenach rolnych i leśnych dopuszcza się wydłużenie celowych do 150 m.

§ 97.

1. Na każdym stanowisku należy określić:
 - a) numer stanowiska,
 - b) wysokość osi poziomej niwelatora z dokładnością do 0,01 m nad znakiem markującym punkt,
 - c) kierunki orientujące na dwa sąsiednie stanowiska, bądź na punkty sytuacyjne dające się ustalić na mapie,
 - d) odczyt na kole poziomym oraz odczyt na łacie dla każdej pikiety.
2. Pikiety powinny być wyznaczone w takiej ilości, która zapewnia wierne odtworzenie rzeźby terenu. Odległość między nimi nie powinna być większa od 50 m.

Niwelacja tachimetryczna

§ 98.

1. Określenie położenia i wysokości charakterystycznych punktów rzeźby terenu przy pomiarze tachimetrycznym wykonuje się sposobem punktów rozproszonych z założonych stanowisk tachimetrycznych przy użyciu tachimetrów nitkowych lub autoredukcyjnych.
2. Położenie punktów (sytuacyjne i wysokościowe) określone metodą pomiaru tachimetrycznego powinno charakteryzować się następującymi dokładnościami:
 - a) przy określeniu wysokości punktów względem osnowy wysokościowej - 0,05 m,
 - b) przy określeniu położenia poziomego szczegółów terenowych względem poziomej osnowy geodezyjnej - 0,50.

§ 99.

1. Pomiar tachimetryczny należy wykonać w oparciu o punkty istniejącej poziomej i wysokościowej osnowy geodezyjnej, zagęszczonej w miarę potrzeby ciągami tachimetrycznymi.
2. Średni błąd poziomego położenia punktu ciągu tachimetrycznego nie powinien przekraczać 0,50 m.
3. Wysokości stanowisk ciągów tachimetrycznych należy określać z dokładnością nie mniejszą niż 0,15 m względem punktów osnowy wysokościowej.

§ 100.

1. Przy wyborze stanowisk tachimetrycznych należy się kierować zasadami podanymi w § 96 ust. 1-4.

2. Punkty ciągów tachimetrycznych należy markować palikami wbitymi równo z powierzchnią terenu.
3. Dopuszczalne długości celowych do punktów terenowych (pikiet) nie powinny przekraczać 100 m. Na terenach rolnych i leśnych dopuszcza się wydłużenie celowych do 250 m.

§ 101.

1. Długości boków ciągów tachimetrycznych należy mierzyć dwukrotnie w obu kierunkach, przy czym błąd względny nie powinien przekraczać:
 - dla terenów zurbanizowanych 1 : 3 000,
 - dla terenów rolnych i leśnych 1 : 1 500.
2. Średni błąd pomiaru kąta poziomego nie powinien przekraczać:
 - dla terenów zurbanizowanych 30" (90^{cc}),
 - dla terenów rolnych i leśnych 60" (180^{cc}).
3. Dopuszczalny błąd wysokości w ciągach określa się:

a) przy pomiarze różnic wysokości stanowisk metodą niwelacji geometrycznej, wg wzoru:

$$f_h \leq 0.05\sqrt{L} \text{ m}$$

gdzie: L - długość ciągu w km,

b) przy pomiarze różnic wysokości stanowisk metodą tachimetryczną, wg wzoru:

$$f_h \leq 0.10\sqrt{n} \text{ m}$$

gdzie: n - ilość stanowisk tachimetru.

§ 102.

Przed przystąpieniem do pomiaru należy wyznaczyć (sprawdzić) stałe dalmierza:

- a) stałą mnożenia,
- b) stałą dodawania.

§ 103.

Na każdym stanowisku tachimetrycznym należy:

- a) przed przystąpieniem do pomiaru pikiet wyznaczyć i zapisać w dzienniku:

- wysokość osi obrotu lunety z dokładnością 0,01 m,
- kierunki orientujące na dwa sąsiednie stanowiska lub na punkty sytuacyjne dające się ustalić na mapie,
- miejsce zera na kole pionowym,
- położenie koła przy którym ma być wykonany pomiar pikiet.

b) przy pomiarze pikiet pomierzyć i zarejestrować elementy pozwalające określić:

- kierunek,
- odległość,
- przewyższenie.

§ 104.

1. Przy wyborze pikiet należy dążyć do tego, aby były one obierane odpowiednio do konfiguracji terenu, tj. na wszystkich punktach charakterystycznych i w takiej liczbie, która gwarantuje wierne odtworzenie rzeźby terenu.
2. Wzajemne odległości pikiet na terenach o równomiernych spadkach nie powinny być większe od 50 m, a na terenach rolnych i leśnych 100 m.

ROZDZIAŁ IX.

FOTOGRAMETRYCZNE POMIARY RZEŻBY TERENU

Zagęszczenie osnowy wysokościowej

§ 105.

1. Oparciem dla opracowań wysokościowych wykonywanych metodami stereofotogrametrycznymi są punkty fotogrametrycznej osnowy polowej:
 - a) F- fotopunkty o współrzędnych xyz ,
 - b) Z - punkty wysokościowe o współrzędnej z ,

oraz punkty osnowy fotogrametrycznej kameralnej o współrzędnych xyz otrzymanych w wyniku rozwinięcia aerotriangulacji przestrzennej.

§ 106.

Blok aerotriangulacji przestrzennej powinien być zabezpieczony w sygnalizowane punkty wysokościowe wg następujących zasad:

- a) należy zasygnalizować wszystkie repery ziemne,
- b) dla wszystkich F - punktów oraz Z - punktów powinno się wyznaczyć rzędne wysokości na podstawie pomiaru bezpośredniego.

§ 107.

1. Punkty kameralnej fotogrametrycznej osnowy wysokościowej należy wybierać w miejscach charakterystycznych dla danego terenu a błąd identyfikacji przy określeniu wysokości na autografie nie powinien być większy od 0,1 m dla skali 1 : 500, 1 : 1 000 i 1 : 2 000 oraz 0,2 m dla skali 1: 5 000.
2. Przy opracowaniach sytuacyjno - wysokościowych rzędne wysokości F - punktów i Z - punktów należy wyznaczać z dokładnościami określonymi w § 49.

Opracowanie rzeźby terenu

§ 108.

1. Przy opracowywaniu rzeźby terenu metodą stereofotogrametryczną należy postępować wg niżej podanych zasad:
 - a) Tereny zurbanizowane o naturalnym i sztucznym ukształtowaniu należy przedstawić w formie rzędnych charakterystycznych punktów.
Rzędne wysokości urządzeń technicznych należy pomierzyć metodami bezpośrednimi.
 - b) Tereny o kącie nachylenia nie przekraczającym 2° należy opracowywać za pomocą siatki równomiernie rozmieszczonych punktów wysokościowych oraz rzędnych wysokości punktów charakterystycznych.
Warstwice uzyskuje się z bezpośredniej interpolacji.
 - c) Tereny o kącie nachylenia większym od 2° należy opracowywać na autografie przez bezpośrednie wykreślenie warstwic oraz wyznaczenie rzędnych wysokości charakterystycznych punktów terenu.
 - d) Tereny o zwartym zalesieniu należy opracowywać metodami bezpośrednimi.

§ 109.

1. W celu kontroli dokładności opracowania rzeźby terenu należy przeprowadzić pomiary kontrolne, przy czym:
 - a) sprawdzeniem wysokościowym należy objąć 5 % arkuszy lecz nie mniej niż dwa arkusze,

b) dla każdego sprawdzonego arkusza należy określić średni błąd określenia rzeźby terenu, który nie powinien przekraczać wielkości podanych w § 79 ust.3,

c) dla terenów przedstawionych za pomocą warstwic należy na wybranych arkuszach danego obiektu wykonać pomiary sposobem niwelacji profilów podłużnych i poprzecznych,

d) dla terenów zainwestowanych, gdzie rzeźba terenu została przedstawiona za pomocą rzędnych wysokości charakterystycznych punktów terenu należy na wybranych arkuszach określić wysokości około 5% punktów.

§ 110.

Rzeźba terenu na mapie opracowanej sposobem przetwarzania strefowego należy opracować metodami bezpośrednimi. Dla mapy terenów rolnych i leśnych dopuszcza się przeniesienie rzeźby terenu z mapy topograficznej w skali 1 : 5 000 i 1 : 10 000.

§ 111.

Opracowanie rzeźby przy wykonaniu map metodą ortofoto należy wykonać na podstawie danych zarejestrowanych z profili lub z opracowania stereometrycznego.

CZĘŚĆ IV.

POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE

R O Z D Z I A Ł X.

SYTUACYJNE POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE

§ 112.

1. Pomiary uzupełniające, których definicja określona została w § 2 ust.3 są wykonywane:
 - a) w procesie aktualizacji istniejących map,
 - b) w trakcie uczytelnienia zdjęć lotniczych będących podstawą opracowań stereofotogrametrycznych lub fotomapy,
 - c) podczas przystosowywania map do określonych celów.
2. Pomiary uzupełniające w procesie aktualizacji istniejących map należy wykonywać w trybie niniejszej instrukcji, stosując przede wszystkim metody biegunowe z pośrednim pomiarem długości.

3. Nieczytelne lub nieodfotografowane szczegóły terenowe na powiększeniach zdjęć lotniczych należy domierzyć przy zastosowaniu metod pomiaru podanych w niniejszej instrukcji, w oparciu o osnowę poziomą lub szczegóły terenowe I grupy dokładnościowej wyraźnie odfotografowane na zdjęciu. Linie pomiarowe oparte na trwałych punktach sytuacyjnych zidentyfikowanych w terenie i na mapie powinny być sprawdzone i odpowiadać tolerancjom ustalonym w § 25.
4. Wyniki pomiaru uzupełniającego z zakresu treści mapy zasadniczej wносить należy bezpośrednio na pierworisy mapy zasadniczej.

R O Z D Z I A Ł X I .

WYSOKOŚCIOWE POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE

§ 113.

1. Pomiar uzupełniający rzeźby terenu wykonuje się dla tych obszarów posiadających mapę zasadniczą, na których działalność inwestycyjna, górnicza lub inna spowodowały trwałe zmiany w pionowym ukształtowaniu terenu.
2. Inne wysokościowe pomiary uzupełniające mogą być wykonywane dla zaktualizowania istniejącej dokumentacji technicznej lub projektowej.

§ 114.

1. Pomiar uzupełniający rzeźby terenu przeprowadza się w zasadzie metodami bezpośrednimi.
2. W uzasadnionych przypadkach dla większych obszarów można posługiwać się metodami fotogrametrycznymi.

§ 115.

1. Zasięg terytorialny pomiaru uzupełniającego rzeźby terenu wykonanego dla aktualizacji mapy zasadniczej winien obejmować obszar, na którym nastąpiły zmiany w pionowym ukształtowaniu terenu, powiększony co najmniej o 30 metrowy pas okalający.
2. Przy wykonywaniu wysokościowych pomiarów uzupełniających dla innych celów zasięg roboty powinien być ustalony zgodnie z potrzebami. Wyniki tych pomiarów powinny być wykorzystane dla aktualizacji mapy zasadniczej.

§ 116.

1. Pomiar uzupełniający wykonuje się w oparciu o istniejącą osnowę wysokościową.
2. W przypadku braku osnowy niezbędnej do wykonania pomiaru wysokościowego, należy istniejącą osnowę zagęścić zgodnie z zasadami, podanymi w rozdziale VIII.
3. Zniszczonych lub uszkodzonych znaków wysokościowych nie należy odtwarzać, lecz w przypadku konieczności zastąpić nowym znakiem zlokalizowany w odpowiednio dobranym dla tego celu miejscu.

§ 117.

1. Jeśli pomiar uzupełniający rzeźby terenu wiąże się z aktualizacją mapy zasadniczej, to należy wykonać go sposobem niwelacji punktów rozproszonych lub metodami fotogrametrycznymi.
2. Przy aktualizacji map wykonanych dla celów specjalnych lub dla zaktualizowania istniejącej dokumentacji technicznej lub projektowej, można stosować w zależności od potrzeb i rodzaju terenu odpowiednie metody wskazane w niniejszej instrukcji.

§ 118.

Technika i dokładność wykonania wysokościowych pomiarów uzupełniających są analogiczne jak przy wykonywaniu nowych pomiarów.

Załącznik Nr 1
§ 22

Dopuszczalne różnice dwukrotnego pomiaru

długości boków osnowy pomiarowej

$$d_1 = u \sqrt{l}$$

gdzie:

$u = 0,0059$ - współczynnik błędów przypadkowych pomiaru liniowego

l - długość mierzonego boku

długość boku l	dopuszczalna różnica d_1
w metrach	
26	0.03
46	0.04
72	0.05
103	0.06
141	0.07
184	0.08
233	0.09

287	0.10
348	0.11
414	0.12
186	0.13
563	0.14
646	0.15

Uwaga:

Dla około 30% przypadków można przyjąć za odchyłki dopuszczalne wartości dwukrotnie większe od podanych w niniejszej tabeli.

Załącznik Nr 2
§ 23

Dopuszczalne odchyłki katowe ciągów sytuacyjnych

$$f_{\alpha} = m_0 \sqrt{n_k}$$

gdzie:

m_0 - średni błąd pomiaru kąta:

60" (180^{cc}) dla ciągów o długości do 1,2 km

30" (90^{cc}) dla ciągów o długości większej niż 1,2 km

n_k - liczba kątów zmierzona w ciągu

Liczba kątów n_k	Dopuszczalna odchyłka f_{α}			
	w ciągu o długości			
	do 1.2 km		powyżej 1,2 km	
	' "	c cc	' "	c cc
2	1 25	2 54	-	-
3	1 44	3 12	-	-
4	2 00	3 60	-	-
5	2 14	4 02	-	-
6	2 27	4 41	1 13	2 20

7	2 39	4 76	1 19	2 38
8	2 50	5 09	1 25	2 55
9	3 00	5 40	1 30	2 70
10	3 10	5 69	1 35	2 85
11	3 19	5 97	1 39	2 98
12	3 28	6 24	1 44	3 12
13	-	-	1 48	3 24
14	-	-	1 52	3 37
15	-	-	1 56	3 48
16	-	-	2 00	3 60
17	-	-	2 04	3 71
18	-	-	2 07	3 82
19	-	-	2 11	3 92
20	-	-	2 14	4 02
21	-	-	2 17	4 12
22	-	-	2 21	4 22
23	-	-	2 24	4 32
24	-	-	2 27	4 41
25	-	-	2 30	4 50
26	-	-	2 33	4 59
27	-	-	2 36	4 68
28	-	-	2 39	4 76
29	-	-	2 42	4 85
30	-	-	2 44	4 93

Uwaga:

Dla około 30% przypadków można przyjąć za odchyłki dopuszczalne wartości dwukrotnie większe od podanych w niniejszej tabeli.

Dopuszczalne odchyłki liniowe ciągów sytuacyjnych
przy obliczeniu przyrostów współrzędnych na podstawie
kątów poprawionych ze względu na zamknięcie katowe

$$f_L = \sqrt{u^2 \cdot L + \left[\frac{m_0}{\varsigma}\right]^2 \cdot \frac{(n+1)(n+2)}{12n} \cdot L^2 + c^2}$$

gdzie:

L - długość ciągu

u = 0.0059 - współczynnik błędów przypadkowych pomiaru liniowego

$m_0 = 30''$ (90^{cc}) - średni błąd pomiaru kąta

n - liczba boków w ciągu

c = 0.10 - wpływ błędów położenia punktów nawiazania

długość ciągu L	dopuszczalne odchyłka f_L
w metrach	
300	0.15
400	0.16
500	0.17
600	0.19
700	0.20
800	0.22
900	0.23
1000	0.24
1100	0.26
1200	0.27
1300	0.29
1400	0.31

1500	0.33
1600	0.34
1700	0.36
1800	0.38
1900	0.40
2000	0.42
2200	0.46
2400	0.50
2600	0.54
2800	0.59
3000	0.63
3200	0.68
3400	0.73
3600	0.79
3800	0.84
4000	0.89

Uwaga:

Dla około 30% przypadków można przyjąć za odchyłki dopuszczalne wartości dwukrotnie większe od podanych w niniejszej tabeli.

Załącznik Nr 4
§ 23

Dopuszczalne odchyłki liniowe ciągów sytuacyjnych

przy obliczeniu przyrostów współrzędnych

na podstawie kątów bezpośrednio pomierzonych

$$f_L = \sqrt{u^2 \cdot L + \left[\frac{m_0}{\zeta} \right]^2 \cdot \frac{(n+1)(n+2)}{6n} \cdot L^2 + c^2}$$

gdzie:

L - długość ciągu

$u = 0.0059$ - współczynnik błędów przypadkowych pomiaru liniowego

$m_0 = 30''$ (90^{cc}) - średni błąd pomiaru kąta

n - liczba boków w ciągu

$c = 0.10$ - wpływ błędów położenia punktów nawiązania

długość ciągu L	dopuszczalne odchyłka f_L
w m e t r a c h	
300	0.15
400	0.17
500	0.19
600	0.21
700	0.23
800	0.25
900	0.28
1000	0.30
1100	0.34
1200	0.36
1300	0.40
1400	0.42
1500	0.46
1600	0.49
1700	0.53
1800	0.56
1900	0.61
2000	0.64

z pomiaru w kierunku głównym i powrotnym
odcinków i ciągów oraz nawiązania ciągów
do punktów wyższych klas lub punktów węzłowych

$$f_h = 20\sqrt{L} \text{ mm}$$

gdzie:

L - długość odcinka lub ciągu w km

Długość odcinka (ciągu)	Dopuszczalna odchyłka	Długość odcinka (ciągu)	Dopuszczalna odchyłka
L	f_h	L	f_h
0.2	8.9	3.4	36.9
0.3	10.9	3.6	38.0
0.4	12.6	3.8	39.0
0.5	14.1	4.0	40.0
0.6	15.5	4.5	42.4
0.7	16.7	5.0	44.7
0.8	17.9	5.5	46.9
0.9	19.0	6.0	49.0
1.0	20.0	6.5	51.0
1.2	21.9	7.0	52.9
1.4	23.7	7.5	54.8
1.6	25.3	8.0	56.6
1.8	26.8	8.5	58.3
2.0	28.3	9.0	60.0
2.2	29.7	9.5	61.6
2.4	31.0	10.0	63.2
2.6	32.2	10.5	64.8
2.8	33.5	11.0	66.3

3.0	34.6	11.5	67.8
3.2	35.8	12.0	69.3

Uwaga:

Dla około 30% przypadków można przyjąć za odchyłki dopuszczalne wartości dwukrotnie większe od podanych w niniejszej tabeli.

ZARZĄDZENIE NR 7

PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU GEODEZJI I KARTOGRAFII

z dnia 23 lipca 1983 r.

zmieniające zarządzenie w sprawie wprowadzenia do stosowania instrukcji technicznej "G-4 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe"

Na podstawie art. 8 ust. 1 dekretu z dnia 13 czerwca 1956 r. o państwowej służbie geodezyjnej i kartograficznej (Dz. U. Nr 25, poz. 115) oraz zarządzenia nr 39 Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 12 grudnia 1972 r. w sprawie uprawnień Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (Dz. Urz. GUGiK Nr 8, poz. 32) zarządza się, co następuje :

§ 1.

W instrukcji technicznej " G-4 Pomiary sytuacyjne i wysokościowe", stanowiącej załącznik do zarządzenia nr 7 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 28 czerwca 1979 r., wprowadza się następujące zmiany:

w § 10:

a) ust. 1 otrzymuje brzmienie :

"1. Pomiary sytuacyjne wykonuje się w oparciu o geodezyjną osnowę poziomą szczegółową i pomiarową.";

b) ust. 3 otrzymuje brzmienie :

"3. W przypadku dokonywania pomiaru granic działek, których przebieg nie został uprzednio ustalony,

należy przed przystąpieniem do pomiaru dokonać ustalenia granic zgodnie z obowiązującymi w tym

zakresie przepisami.";

§ 18 ust. 1 i 2 otrzymują brzmienie:

"§ 18. 1. Punkty osnowy pomiarowej wyznacza się z zasady metodami :

- a) poligonizacji (ciągi sytuacyjne),
- b) aerotriangulacji,
- c) wcięć kątowych, liniowych i kątowno - liniowych,
- d) sieci modularnych,
- e) linii pomiarowych.

2. Punkty osnowy pomiarowej wyznacza się ze średnim błędem położenia nie większym od 0,20 m, a dla

terenów rolnych i leśnych (mapa zasadnicza w skali 1 : 5 000) - nie większym od 0,50 m.";

§ 22 ust. 5 otrzymują brzmienie:

" 5. Długość ciągów sytuacyjnych nie powinna być większa od 2 km, a dla terenów rolnych i leśnych (mapa zasadnicza w skali 1 : 5 000) - nie większa od 4 km.";

w § 24 ust. 3 dodaje się na końcu zdanie:

"W przypadku, gdy osnowę pomiarową nawiązuje się do punktów wyznaczonych ze średnim błędem położenia większym od 0,10 m, odchyłki zamknięć ciągów sytuacyjnych mogą być odpowiednio zwiększone o wpływ błędów położenia punktów nawiązania." ;

w § 49 skreśla się ust. 1;

załączniki nr 2 i 3, uwzględniając zmianę wprowadzoną do § 22 ust. 5, uzupełnia się następującymi danymi :

Załącznik Nr 2 - uzupełnienie tabeli

Liczba kątown	Dopuszczalna odchyłka w ciągu o długości powyżej 1.2 km	
	' "	c cc
n _k		
16	2 00	3 60
17	2 04	3 71
18	2 07	3 82
19	2 11	3 92
20	2 14	4 02
21	2 17	4 12
22	2 21	4 22
23	2 24	4 32

24	2 27	4 41
25	2 30	4 50
26	2 33	4 59
27	2 36	4 68
28	2 39	4 76
29	2 42	4 85
30	2 44	4 93

Załącznik Nr 3 - uzupełnienie tabeli

długość ciągu L	dopuszczalne odchyłka f_L
w metrach	
2000	0.42
2200	0.46
2400	0.50
2600	0.54
2800	0.59
3000	0.63
3200	0.68
3400	0.73
3600	0.79
3800	0.84
4000	0.89

§ 2.

Tracą moc "Zasady zakładania poziomej osnowy szczegółowej i pomiarowej dla potrzeb opracowania mapy zasadniczej w okresie przejściowym", wprowadzone pismem Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii nr TE.2-4211/4/80 z dnia 20 marca 1981 r.

§ 3.

Zarządzenie wchodzi w życie z dniem podpisania.