

Teresa Połeć

Procedury postępowania i tworzona dokumentacja na kolejnych etapach prac prowadzonych do założenia w terenie sytuacyjnej osnowy szczegółowej III klasy

Acta Scientifica Academiae Ostroviensis nr 30, 77-93

2008

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Teresa Poleć

PROCEDURY POSTĘPOWANIA I TWORZONA DOKUMENTACJA NA KOLEJNYCH ETAPACH PRAC PROWADZONYCH DO ZAŁOŻENIA W TERENIE SYTUACYJNEJ OSNOWY SZCZEGÓŁOWEJ III KLASY

Wstęp

Celem pomiarów geodezyjnych jest dostarczenie pewnych informacji w oparciu, o które zostaje opracowana mapa. Podstawą do przyporządkowania dowolnej informacji obrazowanej na mapie do określonego miejsca na Ziemi są współrzędne tego miejsca wyrażone w przyjętym układzie współrzędnych. Dlatego też wyznaczenie współrzędnych punktów (miejsc) położonych na powierzchni Ziemi należy do typowych prac geodezyjnych. Prace na obszarze całego kraju muszą być prowadzone w sposób jednolity. Na terenie kraju wybiera się dużo różnych punktów geodezyjnych, stabilizuje się je w sposób trwały na powierzchni lub pod powierzchnią gruntu i na podstawie pomiarów geodezyjnych wyznacza się ich współrzędne. Zbiory takich punktów wraz z niezbędnymi o nich informacjami tworzą sieci i osnowy geodezyjne.

Zgodnie z instrukcją O-1 *osnowa geodezyjna* jest to usystematyzowany zbiór zastabilizowanych punktów, dla których określono matematycznie ich wzajemne położenie i dokładność usytuowania. Osnowa geodezyjna jest utworzona z poszczególnych *sieci geodezyjnych*, które są zbiorami punktów geodezyjnych stanowiących odrębną całość. Sieć charakteryzuje się jednolitością metod pomiarów i sposobów służących do określenia położenia punktów wchodzących w skład sieci, dzięki czemu są one zaliczane do tej samej klasy dokładnościowej.

Osnovy geodezyjne dzielą się na:

- osnowę poziomą, dla której wzajemne położenie punktów określają ich współrzędne geodezyjne o znanych miarach błędności,
- osnowę wysokościową, dla której wysokości punktów zostały określone względem przyjętego poziomu odniesienia, a jej punktom oprócz wysokości przypisano również dokładność ich określenia.
- osnowę dwufunkcyjną, której punkty mają znane położenie i wysokość, za zatem spełniają równocześnie funkcje punktów osnowy poziomej i wysokościowej.

Z uwagi na rolę i znaczenie dla prac geodezyjnych osnowę dzieli się na: podstawową, *szczegółową i pomiarową*.

Biorąc pod uwagę dokładność - osnowę geodezyjną dzieli się na klasy. Klasa jest cechą charakteryzującą dokładność określenia położenia punktu po wyrównaniu obserwacji. Średnie błędy obserwacji po wyrównaniu i błędy położenia punktu po wyrównaniu stanowią podstawę klasyfikacji sieci geodezyjnej.

Pozioma osnowa podstawowa stanowiąca klasę I, charakteryzuje się najwyższą dokładnością oraz określonym, równomiernym zagęszczeniem i długimi bokami. Służy do celów naukowych oraz nawiązania osnowy szczegółowej.

Osnowa szczegółowa dzieli się na dwie klasy: II i III. Szczegółowa osnowa II klasy jest kolejnym rozwinięciem osnowy podstawowej.

Szczegółowa osnowa pozioma III klasy nawiązana do punktów klas I i II stanowi następne rozwinięcie osnowy poziomej. Osnowa III klasy służy do nawiązania osnowy pomiarowej i wykonywania szczegółowych pomiarów geodezyjnych.

I. Ogólne zasady projektowania szczegółowej osnowy poziomej III klasy

Osnowę III klasy zakłada się zgodnie z instrukcją techniczną „G -1 Pozioma osnowa geodezyjna”. Punkty osnowy poziomej III klasy mogą być wyznaczane w formie sieci lub ciągów poligonowych, za pomocą wcięć pojedynczych punktów lub grup punktów, technologią satelitarną GPS, metodą fotogrametryczną, innymi metodami spełniającymi wymagania określone w obowiązującej instrukcji.

Pomiary powinny być tak wykonane, aby średni błąd położenia punktów tej osnowy względem osnowy nawiązania nie przekraczał 10 cm.

Punkty osnowy powinny mieć wyznaczone współrzędne w obowiązującym układzie współrzędnych, którym obecnie dla Polski jest układ współrzędnych prostokątnych o symbolu „1965”. W układzie tym obszar kraju dzieli się na pięć stref, których każda posiada lokalny układ współrzędnych.

Wysokości punktów określa się w zależności od potrzeb w państwowym układzie wysokości normalnych odniesionych do zera mareografu w Kronsztadzie.

Zagęszczenie punktów łącznie z punktami wyższych klas powinno wynosić:

- 1 punkt na 10 – 20 ha na terenach intensywnie zainwestowanych,
- 1 punkt na 20–50 ha na terenach rolnych w zależności od potrzeb zagospodarowania
- 1 punkt na 50 – 120 ha – 50 na terenach zwartych kompleksów leśnych

Numeracja punktów szczegółowej osnowy poziomej III klasy zawiera jako I człon godło arkusza mapy w skali 1:10 000, natomiast drugi człon stanowi właściwy numer punktu, jest to liczba z przedziału < 1000 – 1999 >.

Numer punktu nie ulega zmianie, nadany przy pracach projektowych po wywiadzie terenowym, poprzez rejestrację danych aż do uzyskania wyników pozostaje ten sam. Dlatego też punkty leżące przy ramkach i na granicach stref zachowują numer nadany im w fazie prac projektowych, nawet wówczas, jeżeli podczas wykonania dalszych prac stwierdzono ich położenie na innym arkuszu mapy topograficznej w skali 1: 10 000. Na mapach roboczych i szkicach sieci odpowiednie znaki umowne określają rodzaj osnowy i klasę punktu. Punkty opisane są liczbą, stanowiącą II człon numeru.

II. Etapy procesu projektowania poziomej osnowy III klasy

Przed podjęciem prac związanych z założeniem osnowy III klasy przeprowadza się analizę i ocenę istniejących materiałów geodezyjnych stanowiących dokumentację geodezyjną sieci geodezyjnej.

Dokumentację taką tworzą istniejące materiały pobrane z ośrodka dokumentacji geodezyjno-kartograficznej, dla obszaru zakładanej sieci, tj.: mapa zasadnicza i mapy topograficzne obszaru objętego projektem oraz dane archiwalne i użytkowe dotyczące istniejących na danym terenie punktów osnowy geodezyjnej (operaty pomiarowo-obliczeniowe, katalogi współrzędnych i wysokości, opisy topograficzne, zestawienia wyników pomiarów istniejących w terenie sieci osnowy poziomej oraz mapy i szkice przeglądowe).

Analiza istniejących materiałów geodezyjnych wykonywana jest pod kątem wykorzystania ich do opracowania osnowy oraz inwentaryzacji istniejących punktów.

Istniejące w terenie znaki geodezyjne dawnych osnów powinny być włączone do projektu nowej sieci, jeżeli sposób stabilizacji i położenie tych punktów odpowiada warunkom tworzenia nowej sieci.

Wyniki pomiarów kątów i długości odnoszące się do dawnych osnów pomiarowych powinny być wykorzystane przy wyznaczaniu punktów w nowej sieci jeżeli błędy średnie wyników pomiaru spełniają odpowiednie wymagania dokładnościowe.

Opracowanie założeń projektu technicznego osnowy poziomej III klasy to kolejny etap prac projektowych, którego celem jest ustalenie zasięgu, zagęszczenia, technologii realizacji osnowy oraz przybliżonej lokalizacji punktów osnowy.

Lokalizacja nowo zakładanych punktów osnowy III klasy powinna zapewnić łatwą dostępność, nienaruszalność, stabilność, prawidłowe nawiązanie osnów pomiarowych, wykorzystanie punktów do pomiarów szczegółowych oraz możliwość sygnalizacji do nalotów fotogrametrycznych. Zakładając nowe punkty można wykorzystać trwałe budowle, które nadają się na stanowiska obserwacyjne. Ponieważ większość obserwacji wykonuje się ze stanowisk naziemnych, dlatego też znaki gruntowe należy lokalizować na terenach, które zapewniają stabilność. Nie można projektować punktów na nasypach, skarpach, wałach, terenach bagiennych i osuwiskowych, pośrodku użytków rolnych, w pobliżu wyrobisk eksploatacji odkrywkowych. Lokalizując punkty w pobliżu dróg, terenów kolejowych i urządzeń wodnych należy zachować minimalne odległości tj.:

- 20-50 m od osi drogi (w zależności od klasy drogi) lub stopy wału ochronnego,
- 15 m od granicy obszaru kolejowego,
- 100 m od budowli piętrzących wodę przy wysokości piętrzenia do 10 m oraz 500m przy większych wysokościach piętrzenia.

Jeżeli z konieczności odległość punktu od wymienionych obiektów jest mniejsza, lokalizację punktu należy uzgodnić z organem administrującym danym terenem.

Dokumentacja projektu technicznego powinna zawierać:

1. Opis techniczny projektu wstępnego, w którym należy ustalić:
 - a/ zasięg projektowanej sieci,
 - b/ punkty nawiązania sieci,
 - c/ sposób wykorzystania istniejących sieci,
 - d/ metodę (technologię) realizacji projektu,
 - e/ stopień zagęszczenia punktów w sieci.
2. Wykaz materiałów źródłowych dotyczących istniejących osnów na danym terenie
3. Wyniki analizy materiałów wraz z oceną ich przydatności
4. Mapa założeń projektowych
5. Szkic projektu sporządzony na podstawie w/w mapy
6. Opisy topograficzne istniejących punktów

Założenia projektu technicznego sieci klasy III powinny być opracowane na mapie topograficznej w skali 1:10 000 w podziale sekcyjnym, prostokątnym, na którą należy nanieść:

- zasięg sieci projektowanej,
- linie podziału na arkusze mapy zasadniczej w skali 1: 1 000—dla terenów zurbanizowanych i 1:2000 lub 1:5000—dla terenów rolnych i leśnych,
- układ boków i ciągów wraz z istniejącymi punktami osnowy podstawowej i szczegółowej oraz ich numerację, wykreślone kolorem czarnym,
- punkty nawiązania wysokościowego sieci, jeżeli przewiduje się określenie wysokości projektowanych punktów,
- układ linii konstrukcyjnych nowoprojektowanej osnowy z zaznaczeniem punktów węzłowych oraz elementów wyznaczających, czyli obserwacji kątowych i liniowych, wykreślone kolorem czerwonym,
- numery ciągów, punktów węzłowych projektowanej sieci, wykreślone kolorem czerwonym,
- wymiary elementów geometrycznych sieci (np. długości ciągów w km),

Podczas wykreślania na mapie linii konstrukcyjnych projektowanej osnowy trzeba dbać o prawidłową budowę sieci i jej poprawne nawiązanie oraz o zachowanie wskaźników odnoszących się do długości ciągów i poszczególnych boków, zagęszczenia punktów, a także lokalizowanie punktów osnowy tam, gdzie jest najbardziej niezbędna, tzn. w rejonach o największym stopniu zainwestowania.

Punkty sąsiednie sieci zaprojektowane na mapie, tworzące poszczególne boki osnowy, muszą mieć zapewnioną wzajemną widoczność umożliwiającą obserwacje kątowe i liniowe. Analizując w oparciu o mapę pokrycie terenu i profil rzeźby należy wykluczyć lokalizację punktów bez zapewnionych wizur. W wątpliwych przypadkach należy wykreślić w oparciu o mapę profil podłużny wzdłuż celowej. Sprawdzenia wizur dokonuje się podczas wywiadu terenowego.

Kolejną część założeń projektu stanowi opis, zawierający następujące dane:

1. Nazwa instytucji zamawiającej
2. Wykonawca
3. Lokalizacja obiektu uwzględniająca zasięg projektowanej osnowy
4. Skale i metody opracowania mapy zasadniczej na danym terenie

5. Metody wyznaczania oraz klasa, struktura i technologia zakładania nowoprojektowanej osnowy
6. Potrzeba wykonania pomiarów wysokościowych na nowych punktach i metoda tych pomiarów
7. Przepisy techniczne, w oparciu o które będzie zakładana osnowa
8. Wykaz punktów objętych opracowaniem uwzględniający liczbę i charakter punktów istniejących poszczególnych klas oraz projektowanych a także stopień ich zagęszczenia
9. Opis istniejącej osnowy uwzględniający: stan techniczny, dokładność stabilizacji i wykorzystanie w ramach projektowanej osnowy
10. Informacje dodatkowe dotyczące innych materiałów dokumentacyjnych np. kompletowania operatu, stabilizacji punktów.

Następnym załącznikiem założeń projektu technicznego jest matryca szkicu osnowy, sporządzona na podstawie mapy założeń projektu, przedstawiająca:

- rozmieszczenie punktów nawiazania,
- usytuowanie punktów i rozkład kierunków oraz długości w osnowach istniejących, przewidzianych do wykorzystania a także w sieci projektowanej.

Założenia projektu podlegają kontroli i zatwierdzeniu przez odpowiednie instancje geodezyjne.

Wywiad terenowy jako kolejny etap jest zespołem czynności terenowych wykonywanych w celu lokalizacji punktów sieci geodezyjnej i warunków pomiaru, a także uściślenia i wprowadzenia ewentualnych zmian do założeń projektowych na podstawie informacji zdobytych w terenie, nieznanych na etapie projektowania kameralnego.

Podczas wywiadu terenowego należy:

1. W oparciu o mapy przeglądowe i opisy topograficzne odszukać punkty przewidziane w założeniach projektowych jako punkty nawiazania, ocenić ich przydatność oraz ustalić sposoby nawiazania projektowanej sieci, jeżeli jest taka potrzeba skorygować lub sporządzić nowe opisy topograficzne tych punktów.
2. Sprawdzić istniejące punkty przewidziane do adaptacji.
3. Ustalić w terenie ostateczną lokalizację i sposób utrwalenia projektowanych punktów, sprawdzić wizury pomiędzy punktami sieci.
4. Ustalić sposoby powiazania projektowane osnowy z sieciami sąsiednimi wyższych klas i tej samej klasy.

Dane zgromadzone podczas wywiadu nanosi się na **szkic** przedstawiający położenie punktów nawiazania, punktów adoptowanych i nowoprojektowanych oraz przebieg celowych z każdego punktu i boków, których długości będą pomierzone z podaniem wysokości stanowisk i celów niezbędnych do wykonania obserwacji wzdłuż danej celowej.

Drugim załącznikiem są **dane opisowe** uwzględniające zmiany w założeniach projektowych dokonane w wyniku wywiadu a także informacje dodatkowe odnośnie sieci pozyskane podczas wywiadu.

Sporządzone podczas wywiadu **opisy topograficzne** istniejących punktów przyjętych do nawiazania i adaptowanych do osnowy a także szkice lokalizacji punktów nowoprojektowanych, stanowią trzeci załącznik.

Projekt techniczny sieci sporządzony na podstawie założeń projektowych i wyników wywiadu terenowego ostatecznie ustala konstrukcję sieci, nawiazanie, technologię jej pomiaru i lokalizację oraz utrwalenie jej punktów.

Dokumentacja projektu technicznego obejmuje:

- opis techniczny projektu ,
- mapa projektu (rys.1),
- szkic projektowanej sieci po wywiadzie terenowym (rys.2),
- polowe opisy topograficzne punktów objętych projektem, w oparciu o rezultaty wywiadu terenowego,
- materiały dodatkowe (mapy i szkice robocze, opisy topograficzne punktów nawiazania).

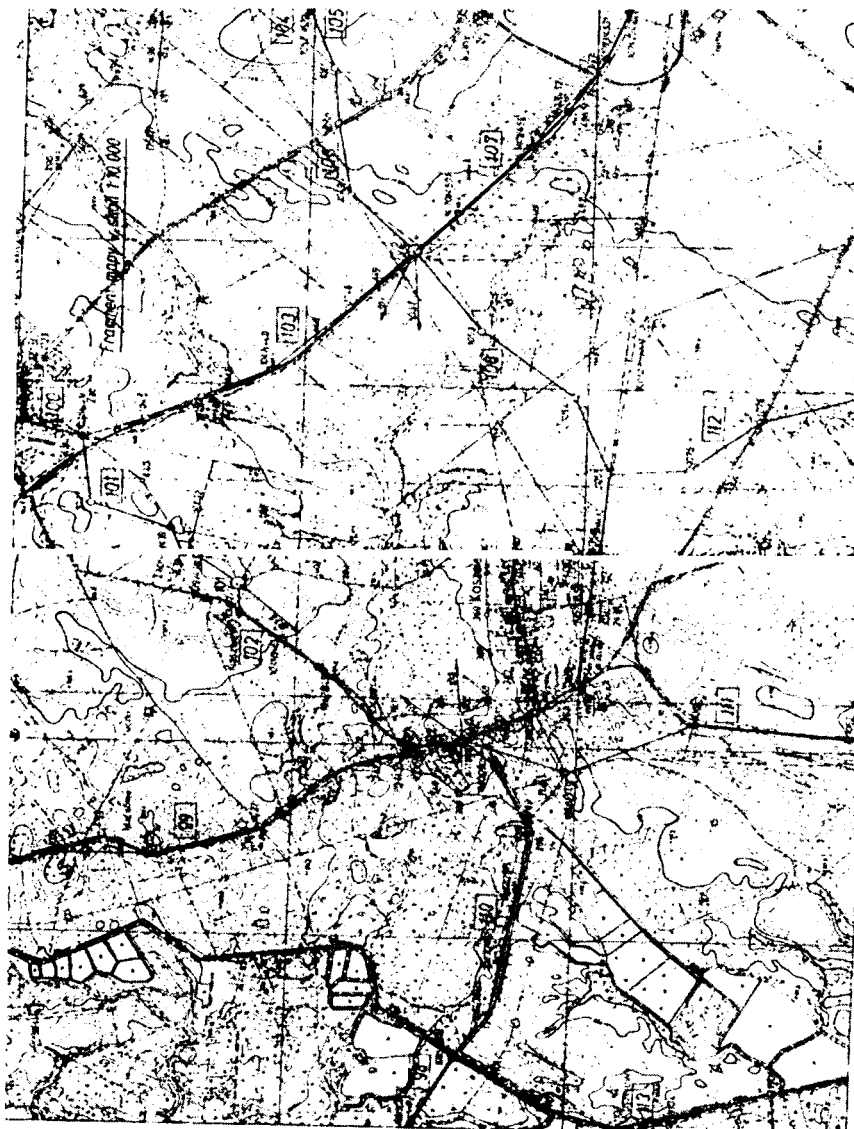
Na mapę projektu należy nanieść:

- podział na arkusze mapy zasadniczej,
- wszystkie istniejące punkty osnowy poziomej i wysokościowej znajdujące się na opracowanym terenie rozszerzonym o pas 0.8 km,
- przebieg projektowanych ciągów poligonowych i usytuowanie punktów wciętych oraz punktów wyznaczanych innymi technologiami.

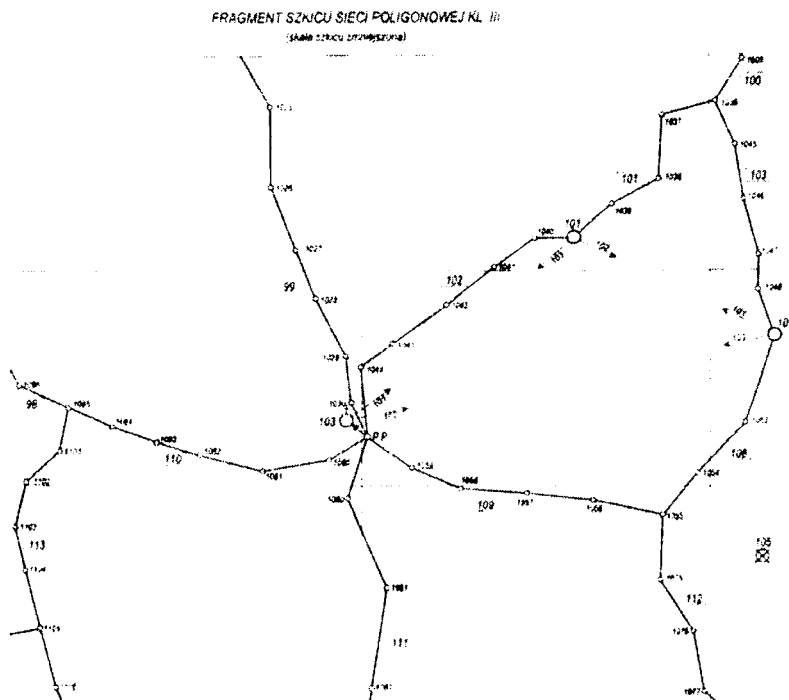
Opis projektu technicznego powinien zawierać:

- klasę projektowanej sieci i metody jej realizacji,
- przepisy techniczne w oparciu o które będzie wykonywana sieć oraz motywację ewentualnych odstępstw od obowiązujących przepisów,
- zasięg projektowanej sieci,

FRAGMENT MAPY PROJEKTU OSNOWY KL. III
SKALA 1 10000 (na rysunku zmniejszona)



Rys. 1 Mapa projektu osnovy



Rys. 2 Szkic projektowanej sieci po wywiadzie terenowym

- uzasadnienie potrzeby pomiarów wysokościowych oraz metoda ich wykonania,
- dane dotyczące punktów nawiązania i punktów węzłowych sieci,
- sposób wykorzystania istniejących punktów i sieci,
- typy znaków zalecane do stabilizacji nowych punktów,
- metody, dokładności pomiarów kątów i długości oraz instrumenty wykorzystywane do tych pomiarów,
- stopień zagęszczenia punktów sieci,
- sposób wyrównania obserwacji.

Projektując osnowę III klasy bardzo często łączy się etap opracowania założeń projektowych nowej sieci i etap opracowania ostatecznego projektu technicznego.

Po zatwierdzeniu projektu technicznego osnowy przez właściwy organ państwowej lub samorządowej służby geodezyjnej proces realizacji projektu osnowy obejmuje następujące czynności:

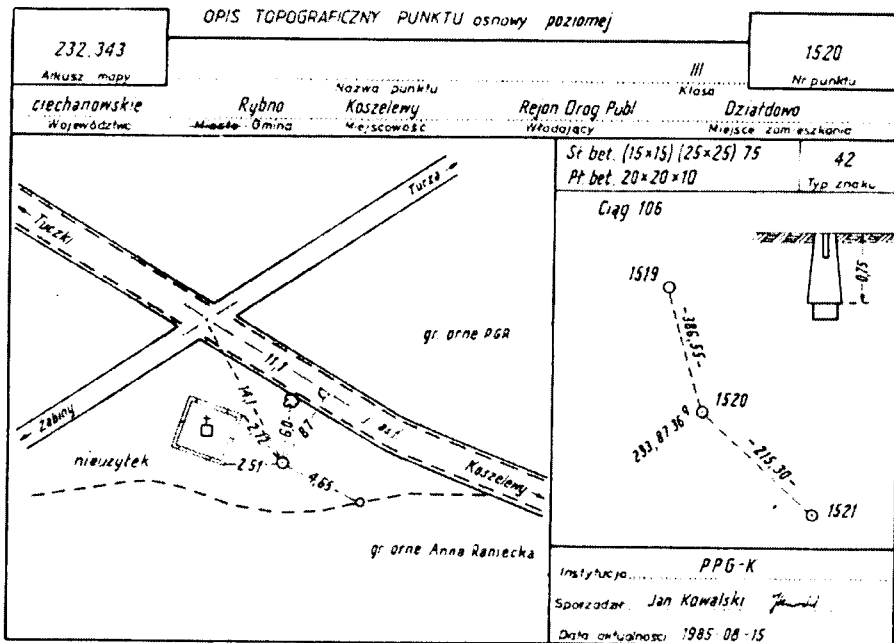
A. Stabilizacja znaków

Punkty osnowy III klasy stabilizuje się znakami trwałymi zgodnie z „Katalogiem znaków geodezyjnych G-1.9”.

Zaleca się:

- na terenach zabudowanych zakładać zespoły co najmniej trzech punktów mimośrodowych, stabilizowanych trwałymi znakami ściennymi bądź podziemnymi, tak aby dokładność odtwarzania punktu była nie mniejsza od 1 cm,
- na terenach niezabudowanych stosować stabilizację dwupoziomowo, w formie słupa betonowego bądź kamiennego, a znakiem podziemnym może być płyta kamienna, betonowa lub rurka drenarska,
- na bagnach stosować pale drewniane o średnicy 15-20 cm, z zaznaczonym centrem.

Dla każdego punktu osnowy sporządza się nowy lub aktualizuje się istniejący opis topograficzny, na podstawie, którego możliwe będzie odzyskanie punktu w terenie (rys.3).



Rys. 3 Opis topograficzny punktu osnowy poziomej

B. Przygotowanie sprzętu pomiarowego

Do pomiaru osnów zalecane jest w miarę możliwości wykorzystanie nowoczesnego sprzętu pomiarowego, zapewniającego automatyzację zapisu i kontrolę wyników obserwacji.

Przed przystąpieniem do pomiarów kątowych należy przeprowadzić laboratoryjne sprawdzenie i rektyfikację sprzętu w skład, którego wchodzi: teodolit lub tachimetr elektroniczny i komplet tarcz osadzanych na jednakowych spodarkach oraz statywach, pozwalających na zastosowanie metody trzech statywów, pionowniki optyczne do centrowania statywów ze spodarkami. Geodezyjny sprzęt pomiarowy powinien posiadać metrykę, do której wpisywane są informacje z przeprowadzenia odpowiednich dla niego badań kontrolnych.

III. Zakładanie, pomiar i obliczenie poziomej osnowy III klasy

Podstawową technologią zakładania w/w osnowy jest **metoda poligonizacji** w postaci ciągów otwartych z pełnym nawiązaniem obustronnym i wielowęzłowych sieci poligonowych nawiązanych do co najmniej trzech punktów wyższej klasy.

Wskazane jest wzmacnianie tych elementów dodatkowymi nawiązaniem i obserwacjami nadliczbowymi. Ciągi poligonowe powinny być równoboczne i biec prostoliniowo. Przy ciągach o kształcie wydłużonym należy stosować tzw. nawiązania boczne. Długości boków poligonowych powinny mieścić się w zakresie od 150m do 600 m, średnio nie mniej niż 300 m. Długości boków powinny być dostosowane do metody i dokładności pomiaru. Stosunek sąsiednich boków ciągów nie powinien być mniejszy niż 1: 1.5. Długość ciągów nie powinna przekraczać 4.5 km przy obustronnym nawiązaniu do osnowy wyższej klasy oraz 3,0 km dla ciągów dochodzących do punktów węzłowych. Z uwagi na dokładność osnowy bardzo istotne znaczenie ma ilość boków ciągu, która nie może przekraczać 10. Przebieg ciągów dostosowany do położenia punktów nawiązania i punktów węzłowych powinien być zbliżony do prostoliniowego. Rozmieszczenie nowych punktów poligonowych trzeba projektować wewnątrz wieloboku utworzonego przez skrajne punkty nawiązania. Jako punkty nawiązania nowo zakładanych sieci III klasy, należy przyjmować punkty klas I, II oraz wyrównane punkty przyjęte jako równorzędne punktom zakładanym, przy czym liczba ich nie może być większa niż 30% ogólnej liczby punktów nawiązania sieci.

Punkty bliskie założone dawniej i nowoprojektowane należy dodatkowo nawiązywać wzajemnie do punktów wyższej klasy oraz dla kontroli do punktów tej samej klasy, lecz wyznaczanych w różnych sieciach. Nawiązania wzajemne wykonuje się dla punktów położonych w odległości do 300 m w terenie odkrytym „i do 50 m w terenie zabudowanym lub zalesionym. Numery i nazwy punktów nowych i istniejących nie mogą być dublowane. Jeżeli ze względów technicznych zachodzi konieczność założenia nowego punktu obok już istniejącego zachodzi konieczność wzajemnego nawiązania geodezyjnego tych punktów.

Średnie błędy pomiaru kątów i długości boków, w zależności od długości ciągów, nie powinny być większe od podanych w tabeli 1.

Tabela 1. Średnie błędy pomiaru kąta i odległości w ciągu poligonowym

Długość ciągu	średnie błędy pomiaru	
	kąta	odległości
do 2 km	15" /45 ^{cc} /	1 · 10 ⁻⁴
2,0 - 3,0 km	10" /30 ^{cc} /	8 · 10 ⁻⁵
3,0 - 4,5 km	6" /20 ^{cc} /	5 · 10 ⁻⁵

Pomiar długości boków należy mierzyć dalmierzem elektrooptycznym o błędzie standardowym nie większym niż 0.02 m. Pomiar boku należy wykonać w 2 seriach z tego samego stanowiska.

Wszystkie kąty należy mierzyć w dwóch seriach, różnica pomiędzy seriami nie powinna być większa od 30^{cc}. Błędy centrowania stanowiska i celu nie powinny być większe od 5 mm.

Po zakończeniu pomiarów kątowych i liniowych należy sprawdzić czy uzyskane odchyłki kątowe i liniowe, w poszczególnych ciągach oraz w układach ciągów węzłowych, nie są większe od dopuszczalnych.

Dopuszczalna odchyłka kątowa w ciągu poligonowym nawiązanym obustronnie kątowo i liniowo oraz w ciągach zamkniętych powinna wynosić:

$$F_{\alpha \text{ dopuszczalne}} = m_{\alpha} \sqrt{n}$$

gdzie:

m_{α} – średni błąd pomiaru kąta

n – liczba pomierzonych kątów w danym ciągu

Dopuszczalne odchyłki liniowe w ciągach poligonowych nawiązanym obustronnie kątowo i liniowo oraz w ciągach zamkniętych, należy obliczyć:

$$F_{l \text{ dopuszczalne}} = a \cdot D \text{ [m]}$$

gdzie:

D – długość boku w ciągu wyrażona w km

a – współczynnik dla ciągów o określonej długości

Wielkości praktyczne uzyskiwanych odchyłek kątowych i liniowych w ciągu poligonowym oblicza się:

odchyłki kątowe ze wzoru $F_{\alpha \text{ oblicz.}} = [\alpha]_{\text{pomierzone}} - [\alpha]_{\text{teoretyczne}}$

odchyłki liniowe ze wzoru $F_{l \text{ oblicz.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$.

W pojedynczym ciągu poligonowym, obustronnie nawiązanym kątowno i liniowo do punktów I lub II klasy, odchyłki powinny spełniać warunki :

$$F_{\alpha \text{ obliczone}} \leq F_{\alpha \text{ dopuszczalne}}$$

$$F_{l \text{ obliczone}} \leq F_{l \text{ dopuszczalne}}$$

W wielowęzłowych ciągach poligonowych warunki te powinny spełniać ciągi poligonowe łączące punkty nawiązania oraz ciągi tworzące poligony zamknięte.

Następnym etapem prac obliczeniowych jest wyrównanie sieci poligonowej, które powinno być wykonane metodą ścisłą pośredniczącą.

Do wyrównania należy wprowadzić boki zredukowane na poziom odniesienia i na płaszczyznę odwzorowania.

Do zrównoważenia obserwacji kątowych i odległości wprowadzamy wagi.

Po wyrównaniu wykonuje się ocenę dokładności w postaci:

- błędu średniego pojedynczego spostrzeżenia m_o , wyrażonego w jednostkach niemianowanych – po wyrównaniu m_o bliskie jedności,
- błędów średnich położenia punktów m_p , lub punktów węzłowych i punktów środkowych wszystkich ciągów, $m_p \leq 0,05 \text{ m}$.

Po wyrównaniu sieci należy sporządzić wykaz współrzędnych oraz ostateczny szkic sieci.

Osnowa III klasy może być również wyznaczana **metodą wcięć**.

Przy wyznaczaniu pojedynczych punktów lub ich grup tą metodą konieczne jest wykorzystanie co najmniej trzech elementów wyznaczających, przy czym kąt przecięcia się jednej, dowolnie wybranej pary tych elementów powinien zawierać się w przedziale od 45° do 135° .

Zakres dopuszczalnych długości elementów wyznaczanych wynosi od 400m do 5 km, natomiast stosunek pary długości tych elementów na każdym z wyznaczanych punktów nie może przekraczać 4:1.

Średnie błędy pomiaru kątów i długości boków, w zależności od długości elementów wyznaczających, nie powinny być większe od podanych w tabeli 2.

Tabela 2 Średnie błędy pomiaru kąta i odległości w sieci

Długość elementu w sieci	Średnie błędy pomiaru	
	kąta	długości boku
0,4 - 1,5 km	10" /30 ^{cc} /	$5 \cdot 10^{-5}$
1,5 - 3,0 km	5" /15 ^{cc} /	$2,5 \cdot 10^{-5}$
3,0 - 5,0 km	3" /10 ^{cc} /	$1,5 \cdot 10^{-5}$

Kąty należy mierzyć w 2 seriach. Długości boków sieci należy mierzyć za pomocą dalmierzy elektrooptycznych.

Wyrównanie wcięć pojedynczych punktów i grup punktów, wyznaczających punkty osnowy III klasy, powinno być wykonane metodą ścisłą pośredniczącą z realizacją warunku $[pvv] = \min.$, w nawiązaniu do punktów I i II klasy traktowanych jako bezbłędne oraz w uzasadnionych przypadkach do punktów III klasy. Przy jednoczesnym wyrównaniu zbiorów obserwacji niejednakowo dokładnych należy stosować odpowiadające im wagi. Wyrównanie obserwacji polowych i ocena dokładności jak przy wyrównaniu sieci poligonowej.

Do obliczania osnow geodezyjnych, a zwłaszcza dużych sieci wykorzystuje się obecnie specjalistyczne programy komputerowe. Na szczególną uwagę zasługuje pakiet programów geodezyjnych "GEONET", opracowany przez prof. Romana Kadaję.

W wyniku zakończenia prac związanych z założeniem osnowy III klasy, powinny być opracowane następujące dokumenty:

- opis techniczny obejmujący całość prac,
- szkic rozmieszczenia punktów,
- wykaz współrzędnych,
- opisy topograficzne punktów,
- zestawienie zredukowanych wyników pomiaru,
- zbiory wyników pomiaru i przetworzonych danych geodezyjnych na komputerowych nośnikach informacji.

IV. Skład i podział operatów osnowy poziomej III klasy

Materiały powstałe w wyniku wykonania osnowy szczegółowej III klasy należy podzielić na:

- **akta postępowania** związane z wykonaniem robót
- **dokumentacja techniczna** dzieląca się na trzy grupy funkcjonalne:
 1. zasób przejściowy,
 2. zasób bazowy,
 3. zasób użytkowy.

Do akt postępowania należą:

- zamówienia robót,
- zgłoszenie wykonywania robót,
- umowy i kosztorysy robót,
- dzienniki robót,
- protokoły odbioru roboty,
- korespondencja związana z prowadzeniem robót i przekazywaniem materiałów,
- inne dokumenty o charakterze formalno-prawnym,
- dowody przekazania dokumentacji technicznej do ośrodka.

Akta po zakończeniu robót są przekazywane do archiwalnych zbiorów przedsiębiorstwa wykonującego robotę.

Do zasobu przejściowego należą:

- opisy techniczne, mapy robocze i szkice założeń projektów technicznych,
- materiały źródłowe / kopie szkiców, map przeglądowych, opisów topograficznych, wykazów miar, wykazów współrzędnych itp. / pobrane z ośrodka,
- analiza dokładności sieci stanowiących dotychczasową osnowę,
- zestawienia wyników pomiarów przewidzianych do adaptacji,
- mapy robocze i szkice założeń projektowych po wywiadzie terenowym,
- opisy topograficzne punktów lub szkice z wynikami wywiadu terenowego w zakresie badania wizur oraz nawiązań geodezyjnych punktów bliskich,
- szkice projektów technicznych,
- robocze wykazy współrzędnych,

- dokumenty dotyczące wyznaczenia wysokości stanowisk obserwacyjnych i punktów celowania,
- dzienniki pomiarowe,
- dokumenty dotyczące wyznaczeń elementów mimośrodów i redukcji pomiarów mimośrodowych,
- opisy /sprawozdania/ techniczne z wykonania prac polowych zawierające istotne informacje dla prac kameralnych,
- inne materiały pomocnicze dotyczące np. obliczeń kontrolnych.

Dokumenty zasobu przejściowego należy kompletować w teczkach zbiorczych /formaty A4/ dla całego obiektu lub jego części, wyodrębniając poszczególne etapy roboty i grupując je według arkuszy map 1:10 000. W każdej teźce powinna być spisana jej zawartość.

Dokumentację zasobu przejściowego należy przekazać do powiatowego ośrodka dokumentacji.

Do zasobu bazowego należą :

- szkice sieci zawierające punkty zaobserwowane i adaptowane,
- zestawienia kątów lub kierunków zaobserwowanych,
- zestawienia pomierzonych długości poziomych boków,
- zestawienia wyników pomiaru siatek przeniesienia współrzędnych i nawiązań geodezyjnych /poziomych i wysokościowych/ punktów bliskich,
- opisy topograficzne nowo sporządzone lub zaktualizowane,
- obliczenia odchyłek zamknięcia figur – poligonów ze wstępną oceną dokładności pomiarów,
- obliczenia różnic wysokości punktów z niwelacji trygonometrycznej,
- szkice sieci zawierające różnice wysokości i odchyłki zamknięcia poligonów niwelacyjnych,
- protokół przekazania znaków pod ochronę,
- wyrównania i obliczenia współrzędnych i wysokości,
- obliczenia współrzędnych punktów przeniesienia i punktów bliskich,
- wykazy współrzędnych i wysokości,
- szkice obrazujące struktury geometryczne sieci,
- opisy techniczne z wykonania całości robót,
- protokół kontroli technicznej,
- zbiory wyników pomiarów i przetworzone dane geodezyjne na nośnikach komputerowych.

Dokumenty zasobu bazowego należy kompletować w teczkach zbiorczych. Należy w nich umieszczać dokumenty dotyczące jednego arkusza mapy topograficznej. W każdej tezcze zbiorczej należy umieszczać szkic zawartości. Dokumentację zasobu bazowego należy przekazywać do powiatowego ośrodka dokumentacji.

Zasób użytkowy stanowią matryce lub kopie dokumentów, które są niezbędne do wykonania bieżących robót geodezyjnych i mogą być łatwo reprodukowane i udostępniane użytkownikom.

Do zasobu użytkowego zalicza się:

- wykazy współrzędnych i wysokości punktów lub wydruki komputerowe,
- opisy topograficzne punktów,
- szkice sieci w skali 1:10 000,
- mapy przeglądowe punktów w skali 1:10 000,
- opisy techniczne sieci, obejmujące całość prac.

Zaleca się aby szkice sieci sporządzane były w formacie A1. Tak np. szkic sporządzony w skali 1:10 000 powinien obejmować jeden arkusz mapy w skali 1:10 000.

W przypadku skrajnego arkusza obiektu, gdy część punktów podlegała opracowaniu w ramach uprzednio wykonanego sąsiedniego obiektu, dla arkusza tego powinna być wykonana wspólna matryca szkicu. Matryce wykazów współrzędnych oraz matryce opisów topograficznych wspomnianego powyżej skrajnego arkusza powinny być skompletowane razem. Dokumenty zasobu należy kompletować w sposób podany dla zasobu bazowego.

Po zakończeniu prac dokumenty zasobu użytkowego należy przekazać do Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno – Kartograficznej.

Literatura

1. Instrukcja techniczna G-1. *Pozioma osnowa geodezyjna*. Wyd. 4. Warszawa. GUGiK, 1986 r.
2. Jagielski A.; *Geodezja II*.
3. Lazzarini T.; *Geodezja – geodezyjna osnowa szczegółowa*. Wydawnictwo PPWK Warszawa-Wrocław, 1990.
4. Wytyczne Techniczne G-1.5. *Szczegółowa osnowa pozioma. Projektowanie, pomiar i opracowanie wyników*. Wyd.2. Warszawa. GUGiK, 1990 r.