

SKRYPTY DLA SZKÓŁ WYŻSZYCH
POLITECHNIKA ŁÓDZKA

ĆWICZENIA TERENOWE Z GEODEZJI I MIERNICTWA BUDOWLANEGO

Praca zbiorowa pod redakcją
STEFANA PRZEWŁOCKIEGO

BIBLIOTEKA [REDAKCYJNA]
POLITECHNIKA ŁÓDZKA

23660



500-023660-00-0

ŁÓDŹ 1994
NAKŁADEM POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



Skrypt składa się z pięciu rozdziałów odpowiadających pięciu podstawowym ćwiczeniom realizowanym po I roku Inżynierii środowiska lub po II roku Inżynierii budowlanej

**Zespół autorski: Zdzisław Andrzejowski, Tadeusz Kośka, Grzegorz Kowalski,
Wiesław Pawłowski, Lech Pitoń, Stefan Przewłocki**

Recenzent: prof. dr hab. Adam Żurowski

Redaktor: Anna Janus

Redaktor techniczny: Krzysztof Świerzyński

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

93-005 Łódź, ul. Wólczńska 223

23660

Wydanie II. Nakład 200 + 40 egz. Ark. wyd. 6,426. Ark. druk. 6,25 + 2 wklejki. Papier offset. 70 g. 61 × 86.

Druk ukończono w lutym 1994 r.

Zamówienie 12/94. Cena zł 29 000, –

Wykonano w C.G.M. SA. 93-005 Łódź, ul. Wólczńska 223



SPIS TREŚCI

I. WPROWADZENIE.....	5
II. Ćwiczenie nr 1. POBRANIE Z MAGAZYNU, SPRAWDZENIE I REKTYFIKACJA SPRZĘTU POMIAROWEGO.....	7
III. Ćwiczenie nr 2. SPORZĄDZANIE SZCZEGÓŁOWEJ MAPY SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWEJ.....	18
IV. Ćwiczenie nr 3. WYZNACZANIE PROJEKTU W TERENIE.....	60
V. Ćwiczenie nr 4. POMIARY INWENTARYZACYJNO-KONTROLNE.....	75
VI. Ćwiczenie nr 5. TYCZENIE ŁUKU KOŁOWEGO I POMIAR SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWY TRASY.....	89





I. WPROWADZENIE

Ćwiczenia terenowe z geodezji i miernictwa budowlanego stanowią przedłużenie kontynuacji procesu dydaktycznego (tj. wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych) realizowanych w ciągu roku akademickiego. Stąd mimo praktycznego charakteru tych ćwiczeń, czynnik metodyczny odgrywa tu znaczącą rolę.

Głównym celem ćwiczeń terenowych jest:

- samosprawdzenie, a także utrwalenie wiadomości i umiejętności nabytych podczas ćwiczeń laboratoryjnych w naturalnych warunkach terenowych,
- nabycie umiejętności właściwego łączenia ćwiczeń jednostkowych (elementarnych) w proces pomiarowy zmierzający do samodzielnego wykonania zadań kompleksowych,
- nabycie umiejętności racjonalnej organizacji pracy zespołowej w naturalnych warunkach terenowych.

Istotną częścią tych ćwiczeń jest kontrola wyników pomiaru i ostatecznego opracowania każdego z tematów. W związku z tym należy wyraźnie określić rolę i znaczenie tej części ćwiczeń, bowiem ten zakres dodatkowych pomiarów poza funkcją kontrolną traktowany jest jako integralna część każdego tematu umożliwiająca samosprawdzenie wyników samodzielnie wykonanych zadań pomiarowych. Tak określone zadania i cele ćwiczeń terenowych wymagają odpowiedniego ich przygotowania, organizacji, określenia szczegółowego programu i harmonogramu realizacji, a także odpowiedniego przeszkolenia, głównie ze względu na szczególne warunki bezpieczeństwa pracy w terenie, oraz właściwego użytkowania sprzętu pomiarowego i wynikającej stąd odpowiedzialności materialnej. Właściwą realizację tych zadań ma ułatwić niniejszy skrypt.

Skrypt „Ćwiczenia terenowe z geodezji i miernictwa budowlanego” składa się z pięciu rozdziałów odpowiadających pięciu podstawowym ćwiczeniom

realizowanym wybiórczo po pierwszym roku inżynierii środowiska lub po drugim roku inżynierii budowlanej.

Skrypt opracował Zespół w składzie: Zdzisław Andrzejowski, Tadeusz Kośka, Grzegorz Kowalski, Wiesław Pawłowski, Lech Pitoń i Stefan Przewłocki.

Przy opracowaniu skryptu autorzy starali się umiejętnie godzić wymogi wynikające z obowiązujących w Polsce przepisów na wykonywanie prac geodezyjnych z programem dydaktycznym, narzucającym odpowiednie wymagania metodyczne. Należy więc żywić nadzieję, że skrypt ten będzie stanowił cenną pomoc dydaktyczną dla studentów Wydziału Budownictwa i Architektury i przyczyni się do lepszego przygotowania i przebiegu ćwiczeń terenowych.



POBRANIE Z MAGAZYNU, SPRAWDZENIE I REKTYFIKACJA SPRZĘTU POMIAROWEGO

1. POBRANIE SPRZĘTU - CZYNNOŚCI W MAGAZYNIE

Grupa ćwiczeniowa (pomiarowa) po uzgodnieniu z opiekunem, w ustalonym terminie (na ogół przed rozpoczęciem ćwiczeń terenowych) pobiera sprzęt pomiarowy z magazynu Zakładu Geodezji i Geometrii Wykreślnej IILiS PŁ. Sprzęt pomiarowy stanowi własność Politechniki Łódzkiej i jest wypożyczany grupie ćwiczeniowej do wykonania pomiarów w ramach ćwiczeń terenowych. Za wypożyczony sprzęt grupa pomiarowa ponosi pełną odpowiedzialność materialną.

1.1. KONTROLA STANU TECHNICZNEGO SPRZĘTU

Grupa ćwiczeniowa pobiera w magazynie przygotowany komplet sprzętu według spisu przedstawionego na pokwitowaniu pobrania sprzętu (wzór 1.1). Pobierający sprzęt zobowiązani są skontrolować ilość pobieranego sprzętu, jego stan techniczny, prawidłowość funkcjonowania oraz stopień zużycia. Wszystkie uwagi dotyczące ilości i stanu technicznego sprzętu winny być odnotowane na pokwitowaniu pobrania. Uwagi dodatkowe wraz ze szczegółowym opisem stopnia zużycia notuje się na odwrocie pokwitowania. Należy również zapisać na pokwitowaniu i w dzienniku ćwiczeń terenowych numery inwentarzowe i numery fabryczne sprzętu, aby w sytuacji zamiany lub

zaginięcia sprzętu można było jednoznacznie ustalić drogę postępowania w celu odzyskania lub odnalezienia sprzętu.

1.1.1. Teodolit

Otworzyć skrzynkę i po zwolnieniu pasków mocujących wyjąć instrument z opakowania. Ustawić teodolit na stole i przystąpić do oględzin. Na zewnątrz instrument nie może posiadać głębokich zarysowań i wgłębień wskazujących na uderzenie mechaniczne. Pokręcając śrubami ustawczymi (poziomującymi) spodarki sprawdzić płynność obrotu śrub. Śruby ustawcze winny obracać się płynnie, bez nadmiernego oporu, jak też i bez luzów i przeskoków. Sprawdzić, czy śruba sprzęgająca spodarkę z zasadniczą częścią teodolitu obraca się i po dokręceniu unieruchamia mechaniczną oś teodolitu w spodarce. Śruba sprzęgająca spodarkę i teodolit musi być zawsze dokręcona.

Sprawdzić działanie śrub zaciskowych i śrub naprowadzających ruchu leniwego. Zaciśnięte śruby winny uniemożliwiać ruch obrotowy teodolitu wokół osi głównej i ruch lunety na jej osi obrotu. Pokręcając śrubami naprowadzającymi (ruchu leniwego) przy zaciśniętych śrubach zaciskowych (sprzęgających), części teodolitu winny poruszać się płynnie, a śruby winny pracować bez oporów i przeskoków. Sprawdzić czy libele instrumentu (główna, pudełkowa i libela koła pionowego) nie są pęknięte lub potłuczone, oraz czy są dobrze zamocowane śrubami rektyfikacyjnymi. Pokręcając pierścieniem mechanizmu ogniskującego lunety uzyskać ostrość widzenia przedmiotu, na który wycelowana jest luneta. Pierścień winien obracać się płynnie. Pokręcając pierścieniem okularu sprawdzić ruchy okularu i wywołać ostrość widzenia krzyża kresek. Spoglądając w lunetę od strony obiektywu sprawdzić czystość szkła optycznego, a wszystkie zarysowania i pęknięcia szkła odnotować.

Po sprawdzeniu instrument włożyć do skrzynki. Aby włożyć instrument do skrzynki, należy: zwolnić śruby zaciskowe (sprzęgające), ułożyć instrument w jego łożu, zamocować instrument paskami mocującymi lub zaczepami mocującymi i ostrożnie domykać przykrycie opakowania. W przypadku gdy przykrycie opakowania instrumentu nie domyka się swobodnie, jest to sygnał, że instrument został źle ułożony w łożu opakowania i źle jest zamocowany. Należy poprawić ułożenie

Łódź, dn. 199.. r.

P o k w i t o w a n i e

sprzętu wypożyczonego na ćwiczenia polowe z miernictwa przez grupę studencką pod kierownictwem (opiekun dydaktyczny.....).

Niżej podpisani wypożyczają sprzęt geodezyjny, stanowiący własność Instytutu Inżynierii Lądowej i Sanitarnej PŁ:

1. teodolit nr inw. /nr f. /z wyposażeniem i statywem StG-4
2. niwelator nr inw. /nr f. /z wyposażeniem i statywem StG-3
3. łąty metrowe, szt. nry
4. żabki szt.
5. libele do łąt szt.
6. tyczki szt.
7. stojaki szt.
8. węgielnica z pionem i futerałem
9. szkicownik nr
10. taśma metrowa nr
11. szpilki - komplet
12. wskaźniki szt.
13. dynamometr
14. nakładka na taśmę
15. ruletki metrowa nr
16. młotek
17. paliki szt. (do częściowego odzyskania)

Wymieniony sprzęt został przez nas sprawdzony i wszystkie uszkodzenia odnotowano w niniejszej karcie. Za wypożyczony sprzęt ponosimy pełną odpowiedzialność materialną.

Termin zwrotu: lipiec 199. r.

Pobierający:

1. nr dow. osob.....
adres: podpis.....
2. nr dow. osob.....
adres: podpis.....

Wydający:

Wzór 1.1. Pokwitowanie pobrania sprzętu z magazynu



i zamocowanie instrumentu. Nie wolno domykać opakowania siłą, gdyż grozi to uszkodzeniem instrumentu. Po domknięciu przykrycia, zamknąć zamek opakowania i zabezpieczyć przed samoczynnym otwarciem. Teodolit zapakowany, zabezpieczony przed wypadnięciem, w domkniętym i zabezpieczonym opakowaniu można przenosić i przewozić. Przed zamknięciem opakowania instrumentu należy sprawdzić zawartość (osłona odsłoneczna, pion, igła rektyfikacyjna itp.) według zamieszczonego wewnątrz opakowania spisu.

Statyw do teodolitu - po odpięciu paska mocującego nogi statywu w stanie złożonym, zwolnić śruby zaciskowe nóg statywu i wysuwając części ruchome nóg, rozłożyć statyw. Śruby zaciskowe winny obracać się swobodnie, a po dokręceniu śruby winny unieruchamiać wysuwane części nóg statywu. Sprawdzić części drewniane, czy nie mają pęknięć i czy metalowe zakończenia nóg (okucia) są nieruchome i czy są ostre. Po rozstawieniu nóg statywu, odkręcić śrubę mocującą pokrywę głowicy statywu, zdjąć pokrywę i sprawdzić, czy głowica statywu nie jest pęknięta.

Na głowicy statywu ustawić teodolit i trzymając go jedną ręką na statywie, drugą ręką, pokręcając śrubą sprzęgającą (znajduje się w głowicy statywu), zamocować teodolit na statywie. Po dokręceniu śruby sprzęgającej, teodolit nie może przesuwаться na głowicy statywu, a śruby poziomujące spodarki teodolitu winny swobodnie obracać się. Gdy nie można wkręcić śruby sprzęgającej statywu w otwór płytki sprzęgającej spodarki, jest to sygnał, że statyw i teodolit nie stanowią jednego kompletu pomiarowego. W takim wypadku należy dokonać wymiany statywu.

1.1.2. Niwelator

Otworzyć opakowanie i zwalniając zaczep mocujący instrument do dolnej części opakowania, wyjąć niwelator i ustawić na stole. Dokonać oględzin, sprawdzić śruby poziomujące spodarki, sprawdzić śrubę zaciskową i śrubę naprowadzającą (śruba ruchu leniwego) oraz sprawdzić libele i lunetę, powtarzając czynności jak dla teodolitu (pkt. 1.1.1).

Pokręcając śrubą elewacyjną sprawdzić, czy luneta porusza się w płaszczyźnie pionowej płynnie, bez zacięć i przeskoków. W niwelato-



rze - z kołem kątomierzczym poziomym sprawdzić działanie pokręta okularu lunetki odczytowej i wywołać ostre widzenie obrazu koła kątomierczego.

Dokonać oględzin i sprawdzenia statywu jak w pkt. 1.1.1, pamiętając, że nogi statywu do niwelatora nie są składane. Zamocować niwelator na statywie i sprawdzić, czy instrument nie porusza się na głowicy statywu, a śruby poziomujące spodarki obracają się swobodnie, bez zacięć i przeskoków.

1.1.3. Łaty

Łaty rozłożyć i zamocować dwie wzajemnie ruchome części w takim położeniu, aby opis lat był na całej swej długości czytelny, a łaty były proste. Dokonać oględzin powierzchni, na której znajduje się opis, a wszystkie uszkodzenia zanotować. Sprawdzić zamocowanie wszystkich okuć i części metalowych łat. Okucia winny być nieruchome, bez śladów uszkodzeń mechanicznych. Pozostałe powierzchnie winny być wolne od śladów uderzeń i bez uszkodzeń. Rozłożona łąta musi być trzymana lub położona na ziemi opisem do góry. Nie wolno opierać łat o drzewa, płoty lub mur i pozostawić bez opieki.

1.1.4. Podstawki pod łaty (żabki)

Sprawdzić zamocowanie bolców pomiarowych w podstawie, a gdy żabka stanowi wraz z bolcem jeden odlew żeliwny, przystąpić do oględzin. Żabka winna być bez wyszczerbień i ubytków metalu, a rączka żabki winna obracać się na swej osi bez oporów.

1.1.5. Libela do łaty

Sprawdzić, czy szkło libeli nie jest pęknięte, a wewnątrz bańki szklanej znajduje się płyn. Libela w obudowie winna być zamocowana trwale. Zaglądając od strony mocowania śrubami libeli do obudowy sprawdzić, czy libela posiada trzy śruby rektyfikacyjne i czy te śruby są dokręcone. Obudowa libeli nie może posiadać wyszczerbień i zagięć.

1.1.6. Tyczki

Tyczki nie mogą być pęknięte lub złamane, a metalowe okucia końców tyczek (groty tyczek) winny być ostre, bez pęknięć i trwale zamocowane do tyczek.

1.1.7. Stojaki do tyczek

Sprawdzić, czy nogi stojaków są proste i swobodnie poruszają się na swych osiach w głowicy stojaków. Głowica stojaka nie może być pęknięta, a śruba zaciskowa znajdująca się w głowicy winna obracać się bez oporów.

1.1.8. Węgielnica

Wyjąć węgielnicę i pion z futerału. Sprawdzić czy uchwyt węgielnicy zamocowany jest na stałe w metalowym korpusie węgielnicy, a w przypadku węgielnicy z ruchomą częścią przyrządowną sprawdzić, czy przyrządy obracają się na osi wraz z obudową bez nadmiernych luzów lub oporów. Patrząc w wizjer węgielnicy, skontrolować stan przyrządów i zwierciadeł (pęknięcia, zabrudzenia, zmatowienie zwierciadeł). Pion winien być zaopatrzony w sznurek o długości większej niż 1,5 m, bez pęków i splątń. Swobodnie opuszczony na sznurku pion, po skręceniu sznurka winien wirować wokół pionowej osi tak, aby ostrze pionu nie zataczało okręgow o promieniu większym niż 5 mm.

1.1.9. Szkicownik

Szkicownik winien być zaopatrzony w pasek zamocowany w obudowie drewnianej, a metalowe zamki (dwa) winny na stałe mocować ruchomą ramkę szkicownika domykającą papier wkładany do szkicownika. Plastikowe płytki szkicownika nie mogą być spękane.



1.1.10. Taśma miernicza

Taśma musi być skomparowana, co sprawdzamy odszukując na końcówkach taśmy znak roku ostatniej komparacji. Taśmę rozwinąć i przeglądając ją na całej długości należy zwrócić uwagę na pęknięcia, nadłamania, zagięcia i łączenia wykonane w miejscach zerwań. Odnotować należy miejsca skorodowane. Tabliczki z opisem jednostek winny być trwale zamocowane na taśmie, a taśma metalowa musi być trwale osadzona w końcówkach. Uchwyty na końcach taśmy (rączki) nie mogą być pęknięte lub złamane. Taśma nadłamana lub silnie pozaginana nie może być użyta do pomiaru.

1.1.11. Komplet szpilek

Komplet szpilek zawiera 11 sztuk szpilek i 2 kółka do przenoszenia szpilek w czasie pomiaru. Szpilki winny być proste, nieskorodowane, bez uszkodzeń ostrzy, a kółka nie mogą być powyginane.

1.1.12. Wskaźniki

Metalowy korpus wskaźnika nie może być pęknięty, a indeks wskaźnika, po zwolnieniu śruby zaciskowej winien lekko przesuwac się po prowadnicy. Natomiast po zaciśnięciu śruby indeksu wskaźnika, indeks nie może przesuwac się po niej.

1.1.13. Dynamometr

Dokonując oględzin dynamometru należy zwrócić uwagę, by rączka dynamometru nie była pęknięta lub złamana, by obudowa była bez pęknięć i hak zaczepowy dynamometru musi być odpowiednio zagięty. Następnie biorąc w dwie ręce dynamometr wykonać kilka naciągnięć dla sprawdzenia, czy sprężyna dynamometru nie jest pęknięta i pozwala na płynne, bez szarpnięć naciąganie mechanizmu dynamometru.

1.1.14. Nakładka na taśmę

Nakładka na taśmę nie może być pęknięta. Na jednym końcu winna posiadać bolec, a na drugim sprężynującą blaszkę mocującą nakładkę do taśmy.

1.1.15. Ruletka

Ruletkę należy rozwinąć i dokonać przeglądu jak w pkt. 1.1.10. Należy zwrócić uwagę na pracę mechanizmu zwijającego. Korba mechanizmu winna obracać się swobodnie podczas zwijania całej ruletki.

1.1.16. Sprzęt dodatkowy

Jako dodatkowe wyposażenie zespół pomiarowy może otrzymać: igłę rektyfikacyjną, młotek, łopatkę, busolę nasadkową na teodolit, podziałkę transversalną, planimetr biegunowy, nanośnik tachimetryczny, instrukcje oraz paliki drewniane.

Należy zwrócić uwagę, że sprzęt pobrany winien wrócić do magazynu w stanie takim, w jakim został pobrany. Drewniane paliki wbijane w ziemię dla sygnalizacji punktów osnowy pomiarowej, winny być w miarę możliwości odzyskane.

1.2. SPRAWDZENIE GEOMETRYCZNYCH WARUNKÓW OSIOWYCH SPRZĘTU POMIAROWEGO

1.2.1. Sprawdzenie i rektyfikacja teodolitu

Teodolit ustawić na statywie i spoziomować. Sprawdzić libelę główną i w przypadku negatywnego wyniku sprawdzenia, libelę należy zrektfikować [1]. Sprawdzić libelę pudełkową. Następnie każdy członek grupy pomiarowej wykonuje pomiar kąta poziomego i pionowego. Wyniki zapisywane są w dzienniku pomiarowym (wzór 2.4).



Wyniki pomiaru kątów stanowią podstawę do oszacowania wielkości błędów inklinacji, kolimacji i miejsca zera.

1.2.2. Sprawdzenie i rektyfikacja niwelatora

Niwelator ustawić na statywie i spoziomować. Sprawdzić libelę pudełkową i poziomowanie instrumentu. Wykorzystując znane metody sprawdzenia dokonać kontroli warunku równoległości osi celowej lunety niwelatora do osi libeli głównej niwelatora. W przypadku negatywnego wyniku sprawdzenia, należy dokonać rektyfikacji. Wyniki pomiarów podczas sprawdzenia i rektyfikacji niwelatora zapisywane są w dzienniku (wzór 2.11).

1.2.3. Pomiar długości taśmą mierniczą

Zespół pomiarowy wykonuje pomiar długości odcinka o długości około 100 metrów, między wskazanymi punktami. Pomiar odbywa się po terenie przygotowanym, za pomocą zestawu sprzętu i zgodnie z technologią pomiaru tak, aby błąd względny pomiaru długości odcinka był mniejszy od 1:5000.

1.3. PRZECHOWYWANIE, TRANSPORT I KONSERWACJA SPRZĘTU

Przez cały okres trwania ćwiczeń terenowych, pobrany z magazynu sprzęt jest w dyspozycji grupy pomiarowej i pod jej opieką. Należy zapewnić sprzętowi pomieszczenie, w którym będzie składowany i chroniony przed kradzieżą lub zniszczeniem. Podczas prac pomiarowych w terenie sprzęt pracuje w różnych warunkach. Dlatego należy zwrócić szczególną uwagę na to, by warunki pomiaru i sposób przechowywania nie powodowały obniżenia stanu technicznego sprzętu.

1.3.1. Teodolit

Zakurzone podczas pracy teodolitu powierzchnie metalowe przetrzeć miękką szmatką, a szkło optyczne przedmuchać. Szkło silnie

zabrudzone wolno oczyścić jedynie specjalnym pędzelkiem znajdującym się w magazynie. Teodolit używany do pomiaru w dni deszczowe jest wilgotny lub mokry. Należy powierzchnie metalowe osuszyć miękką szmatką, nie dotykając szkła optycznego. Szkła optycznego nie wyciera się. Po zakończeniu pracy w dni niepogodne należy w pomieszczeniu przechowywania sprzętu pozostawić na noc instrument w otwartym opakowaniu. Zabrudzone ziemią nogi statywu należy oczyścić z błota i ziemi. Przy oddaniu sprzętu do magazynu, oczyszczenie i konserwacja odbywają się według wskazań magazyniera.

Przenosząc i przewożąc teodolit wraz ze statywem, każdorazowo należy sprawdzić czy opakowanie jest zamknięte, czy zamek opakowania uniemożliwia samoczynne otwarcie się pokrywki opakowania oraz czy instrument zamocowany jest na stałe w opakowaniu. Kontrola ta pozwala uchronić się przed wypadnięciem i uszkodzeniem instrumentu. Przenoszony statyw musi być w stanie złożonym, zapięty, z przykręconą osłoną głowicy statywu. Podczas przenoszenia i transportu w stanie złożonym, sprzęt należy chronić przed uderzeniami i wstrząsami oraz należy zwrócić baczną uwagę, by przenoszony sprzęt nie stanowił zagrożenia dla innych osób.

1.3.2. Niwelator

Zakurzony lub zawilgocony niwelator należy oczyścić i osuszyć według tych samych wskazań, jak dla teodolitu (pkt. 1.3.1). Należy każdorazowo sprawdzić, czy zapakowany instrument nie przemieszcza się w opakowaniu podczas przenoszenia i czy opakowanie jest dobrze zamknięte i zabezpieczone.

1.3.3. Taśma miernicza i ruletka

Używana do pomiaru taśma miernicza oraz ruletka z istoty pomiaru układane są bezpośrednio na podłożu, w terenie, gdzie odbywa się pomiar. Z tego względu taśma i ruletka mogą być mokre, wilgotne, zabłocone lub zabrudzone. Dlatego zawsze podczas zwijania po zakończeniu pomiaru należy szmatką oczyścić je z brudu, błota i nadmiaru



wilgoci. Następnie wytrzeć do sucha, aby uniknąć szybkiego korodowania. Zaleca się przecieranie taśmy i ruletki olejem lub smarem maszynowym.

1.3.4. Pozostały sprzęt pomiarowy i pomocniczy

Sprzęt nie może być zabrudzony, ubłocony i mokry. Dlatego czynności oczyszczenia stanowią integralną część pracy wykonywanej podczas ćwiczeń terenowych.

1.4. UWAGI KOŃCOWE

Wypożyczony sprzęt pomiarowy dla odbycia ćwiczeń terenowych jest w dobrym stanie i sprawny technicznie. Wszystkie drobne odchylenia od normy winny być zauważone, zgłoszone i odnotowane podczas pobierania sprzętu w magazynie. Wszystkie uszkodzenia i nieprawidłowości w działaniu winny być zgłaszane prowadzącemu ćwiczenia, i po konsultacjach w magazynie szybko usunięte. Zabrania się wykonywania napraw i usuwania uszkodzeń bez nadzoru. Po zakończeniu ćwiczeń terenowych sprzęt jest czyszczony i konserwowany według wskazań odbierającego sprzęt. Sprzęt pomiarowy wraca do magazynu w takim stanie i w takich ilościach jak zapisano na pokwitowaniu pobrania sprzętu pomiarowego przed rozpoczęciem ćwiczeń.

Podczas prac pomiarowych nie wolno ustawiać, rozwijać i rozkładać sprzętu na jezdniach i chodnikach. Nie wolno pozostawiać sprzętu bez opieki i nadzoru. Należy stosować się do zaleceń i uwag prowadzącego ćwiczenia terenowe.



III. Ćwiczenie nr 2

SPORZĄDZENIE SZCZEGÓŁOWEJ MAPY SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWEJ

2. WPROWADZENIE I UWAGI OGÓLNE

2.1. ZAKRES ĆWICZENIA

Temat obejmuje: pomiary sytuacyjne, pomiary wysokościowe, geodezyjną inwentaryzację urządzeń podziemnych, opracowanie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500, pomiary uzupełniające do aktualizacji mapy sytuacyjnej oraz pomiary kontrolne. Dobór terenu oraz zakres poszczególnych zadań ustala opiekun grupy (zespołu pomiarowego).

Zadanie podstawowe obejmuje pomiar sytuacyjno-wysokościowy z geodezyjną inwentaryzacją urządzeń podziemnych oraz opracowanie mapy w skali 1:500 dla obszaru średnio zabudowanego o powierzchni około 2-3 ha. Prace wykonuje zespół pomiarowy $4 \div 5$ osobowy w ciągu 8 dni roboczych.

2.1.1. Sprzęt pomiarowy

Do opracowania tematu niezbędny jest następujący komplet sprzętu pomiarowego:

- taśma miernicza 20-metrowa z kompletem szpilek,
- ruletka 25 lub 30-metrowa,
- węgielnica dwuprzyzmatyczna z pionem,



- tyczki miernicze (minimum 3 sztuki),
- teodolit ze statywem,
- niwelator techniczny z kołem poziomym ze statywem,
- dwie łąty niwelacyjne z podziałem centymetrowym,
- dwie żabki niwelacyjne,
- paliki drewniane i gwoździe,
- lokalizator urządzeń podziemnych,
- szkicowniki z przygotowanymi formularzami dzienników pomiarowych i szkiców polowych,
- nanośnik biegunowy lub nanośnik tachimetryczny,
- podziałka transversalna i cyrkiel - odmierzac.

Z podanego kompletu sprzętu pomiarowego do wykonania konkretnego zadania studenci dobierają sobie potrzebny zestaw. Ponadto zespół pomiarowy powinien posiadać kilka dobrze zatemperowanych ołówków o twardości od 2H do 4H, kilka arkuszy białego papieru formatu A-4, kilka tekturowych teczek, ekierki, linijki i inny drobny sprzęt kreślarski oraz kalkulator elektroniczny lub inne urządzenie liczące.

2.2. POMIAR SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWY

2.2.1. Wywiad terenowy i założenie szczegółowej osnowy poziomej

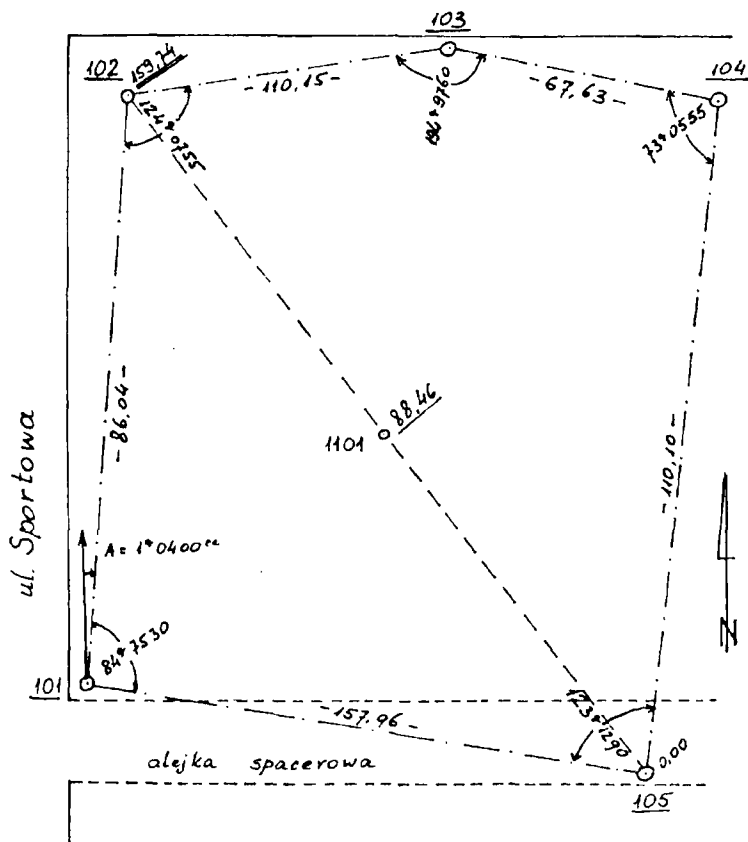
Szczegółową osnowę poziomą dla wykonania zadania stanowi ciąg sytuacyjny zamknięty. Punkty ciągu należy tak sytuować w terenie, aby:

- zachować bezpośrednią widoczność na punkty sąsiednie,
- możliwy był bezpośredni pomiar wzdłuż linii łączącej punkty sąsiednie,
- długości boków mieściły się w granicach 50-200 m, przy czym stosunek boków przyległych nie może być mniejszy niż 1:4.

Ze względu na bezpieczeństwo grup pomiarowych i przechodniów oraz ze względu na ochronę środowiska nie należy:

- sytuować punktów na jezdni,
- sytuować punktów na kwietnikach, klombach itp.,
- projektować przebiegu linii pomiarowych przez klomby, kwietniki itp.,
- wycinać lub łamać gałęzi, krzewów itp. dla uzyskania widoczności wzdłuż linii pomiarowej.

ul. Mickiewicza



Nazwa lub symbol obiektu <i>Park Poniatowskiego II</i>				Rodzaj pracy <i>szkiełko podstawy</i> <i>poziomej</i>	
Taśma Lataj Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy) podpis		<i>Politechnika Łódzka</i>	
Pomierzył	<i>1.7.85</i>	<i>P. Glick</i>	Wojew. <i>m. Łódź</i>	(nazwa instytucji wykonawcy pomiaru)	
Skartował			<i>Powiat Ł. - Polesie</i>	<i>L. Ks. rob. zespół 12</i>	
Wykreślił			Gromada	Szkiełko polowy	
Sprawdził			Teren Kał.	Instr. B 153	Pierwszy Nr



OPIS TOPOGRAFICZNY PUNKTU GEODEZYJNEGO

Oznaczenie sekcji	<u>Sportowa rog Mickiewicza</u>		Nr katalogowy <u>p. 102</u>
Nazwa punktu	<u>Wielokątny</u> poligonowego, wysokościowego	Oznaczenie słupa	
Powiat	<u>Łódź - Polesie</u>	Użytkownik	<u>t. P. Dgr.</u>
Miejscowość		Miejsce zamieszkania	
Typ zabudowy	Wysokość stolika	Wysokość heliotropu	Wys. szczytu dachka
			Wysokość krzyżaka
			Stan

WYKONAWCA	
<u>Politechnika Łódzka</u>	
Instytucja	
<u>J. Lech</u>	<u>1.07.1985</u>
Sporządził	Data

Punkty osnowy poziomej utrwała się palikami drewnianymi, rurkami żelaznymi, bolcami lub trzpieniami żelaznymi. W chodnikach lub alejkach znak markujący musi być wbity równo z nawierzchnią, aby nie stanowił zagrożenia dla przechodniów. W terenach trawiastych obok znaku punktu osnowy wbitego równo z gruntem należy osadzić dobrze widoczny palik drewniany (tzw. świadek).

Na bokach szczegółowej osnowy poziomej można zakładać punkty posiłkowe, stanowiące początek lub koniec linii pomiarowych. Szczegółową osnowę sytuacyjną należy projektować bezpośrednio w terenie. Po zaprojektowaniu osnowy i utrwaleniu punktów sporządza się odpowiedni szkic osnowy pomiarowej oraz opisy topograficzne punktów osnowy (wzory 2.1 i 2.2).

2.2.2. Pomiar i obliczenia szczegółowej osnowy sytuacyjnej

Boki osnowy pomiarowej należy mierzyć taśmą ze szpilkami dwukrotnie. Dopuszczalne różnice dwukrotnego pomiaru długości boków nie powinny być większe od wartości d_l obliczonej z wzoru

$$d_l = u\sqrt{l},$$

gdzie: $u = 0,0059$ - współczynnik błędów przypadkowych,
 l - długość mierzonego boku.

Dopuszczalne różnice dwukrotnego pomiaru długości boków osnowy pomiarowej zestawione są w tabeli 2.1.

Do wyników pomiarów długości boków wprowadza się redukcje:

- ze względu na pochylenie terenu,
- ze względu na długość przymiaru,
- ze względu na temperaturę.

Wyniki pomiaru długości boków osnowy wpisujemy do dziennika polowego (wzór 2.3).



T a b e l a 2.1
Dopuszczalne różnice dwukrotnego pomiaru długości boków osnowy pomiarowej

Długość boku l	dopuszczalna różnica d _l
[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

W terenie sprawdza się sumę kątów ciągu zamkniętego. Wartość odchyłki kątowej ciągu f_{α} nie powinna przekraczać wartości

$$f_{\alpha} = m_{\alpha} \sqrt{n_k},$$

gdzie: m_{α} - średni błąd pomiaru kąta, równy połowie najmniejszej działki urządzenia odczytowego,

n_k - liczba kątów mierzonych w ciągu.

Dopuszczalne odchyłki kątowe ciągów sytuacyjnych zestawione są w tabeli 2.2.

T a b e l a 2.2
Dopuszczalne odchyłki kątowe ciągów sytuacyjnych

Liczba kątów n_k	Dopuszczalna odchyłka f_{α}					
	$m_{\alpha} = 50''$		$m_{\alpha} = 1'$		$m_{\alpha} = 20''$	
	c	cc	c	cc		
2	0	71	1	41	0	28
3	0	87	1	73	0	35
4	1	00	2	00	0	40
5	1	12	2	24	0	45
6	1	22	2	45	0	49
7	1	32	2	65	0	53
8	1	41	2	83	0	57
9	1	50	3	00	1	00
10	1	58	3	16	1	03

B O K		ILOSĆ boków w ciągu		SREDNIA długość boku		POCHYLENIE TERENU				POPOWROTKI		U W A G I	
od	do	lat	radm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PUNKTY		m											
101		4	6,05	86,05	1,50	96,05	0,024	0,009					
	102	4	6,04					0,024					
								0,010					
102		5	10,17	110,15	2,01	110,15	0,019	0,011					
	103	5	10,13					0,019					
								0,007					
103		3	7,61	67,625	1,05	67,62	0,008	0,007					
	104	3	7,64					0,004					
								0,003					
104		5	10,12	110,10	2,01	110,10	0,013	0,011					
	105	5	10,09					0,013					
								0,013					
105		7	17,94	157,945	2,02	157,94	0,013	0,013					
	101	7	17,97					0,013					
								0,013					
105		4	8,44	88,46	1,05	88,46	0,009	0,009					
	1101	4	8,48					0,009					
								0,009					
1101		3	11,25	71,265	1,10	71,26	0,009	0,007					
	102	3	11,28					0,004					
								0,011					
Pomierzyl: B. Frejlich						Sprawdzil: 4.07.1985. P. Głuch							

Pomiar kątów w ciągach sytuacyjnych wykonuje się teodolitem, cele zaznacza się tyczkami mierniczymi. Kąty należy mierzyć w jednej serii. Wyniki pomiaru kątów wpisujemy do dziennika polowego (wzór 2.4).

Na wybranym punkcie osnowy mierzy się azymut magnetyczny wybranego boku busolą nasadkową. Zredukowane długości boków, średnie wartości kątów oraz pomierzony azymut magnetyczny wpisujemy na szkic osnowy pomiarowej. Współrzędne punktów osnowy szczegółowej oblicza się w układzie lokalnym przyjmując dla punktu wyjściowego (punkt pomiaru azymutu magnetycznego) $X_p = 1000,00$ $Y_p = 1000,00$ (wzór 2.5).

Odchyłka liniowa ciągu sytuacyjnego powinna odpowiadać wartości

$$f_l \leq \sqrt{u^2 L + \left(\frac{m_0}{\rho}\right)^2 \cdot \frac{(n+1)(n+2)}{12n} \cdot L^2},$$

gdzie: L - długość ciągu,

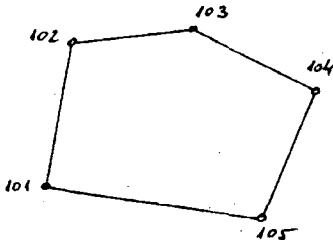
n - ilość boków w ciągu,

m_0 - średni błąd pomiaru kąta (50" lub 1" lub 20"),

u - współczynnik błędów przypadkowych (0,0059).

Dopuszczalne odchyłki liniowe ciągów sytuacyjnych zestawione są w tabeli 2.3.



Numer stanowiska	Cel	I położenie lunety			II położenie lunety			Wartość kąta		Średnia wartość kąta	Obliczenia kontrolne				Data: 2.07.1985
		Odczyt A B	średnia	Odczyt A B	średnia	z położenia I II	Sumy śr. odcz. I + II dla poszczegól. kier.	Różnica obliczeń Mierzenie 1 i 2			1/2 różnicy = kąt				
								B C cc	C cc			B C cc	C cc		
														B C cc	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
103	104	94	42 80 42 40	42 60	197	33 40 32 80	33 10	194	92 70 92 50	194 97 60	291 75 70 681 70 90	389 95 10 194 97 60	✓	Teodolit PZO-T6A nr 8099 	
	102	289	40 20 40 40	40 30	392	30 40 30 80	30 60								
104	105	113	75 20 75 10	75 20	57	33 00 33 20	33 10	73	05 20 05 90	73 05 55	165 08 30 511 19 40	146 11 10 73 05 55	✓		
	103	186	80 60 80 20	80 40	124	38 80 39 20	39 00								
105	101	69	54 80 54 60	54 70	261	28 00 28 00	28 00	123	12 80 13 00	123 12 90	330 82 70 577 08 50	246 25 80 123 12 90	✓		
	104	192	67 80 67 40	67 50	384	40 80 41 20	41 00								
101	102	314	22 80 22 00	22 90	365	41 00 41 20	41 10	84	75 20 75 40	84 75 30	679 64 00 849 14 60	169 50 60 84 75 30	✓		
	105	398	98 00 98 20	98 10	50	16 60 16 40	16 50								
102	103	205	82 80 33 00	32 90	12	30 40 30 00	30 20	124	07 50 07 60	124 07 55	212 63 10 465 78 20	248 75 10 124 07 55	✓		
	104	329	40 50 40 30	40 40	136	38 00 37 60	37 80								

Pomierzyl 2.07.85 P. Chłuck
 Data Imię i nazwisko podpis
 Obliczył 2.07.85 E. Jezierska
 Data Imię i nazwisko podpis

Numer ciągu	Numer punktu	Średnie wartości kątów Poprawki			Asymetria A= $\frac{+a-100}{+b+100}$ A popr. $-\beta+100$	Zredukowa- ne długości boków l	Sin A Cos A	Przyrosty		Współrzędne		Numer punktu
		α-lewe β prawe						Δy=l sin A	Δx=l cos A	Y	X	
		g	c	cc								
1	101						0.01634			1000,00	1000,00	101
	102	124	07	+25	1 04 00	86,04	0.99987	-2 1.41	+1 86.03	1000,39	1086,04	102
	103	194	97	+20	76 96 20	110,15	0.35403	-3 103,02	+2 39,00	1104,38	1125,06	103
	104	73	05	+25	81 98 40	67,63	0.96022	-1 64,94	+1 18,88	1169,31	1143,95	104
	105	123	12	+20	208 82 60	110,10	-0.13820	-2 -15,22	+2 -109,04	1154,07	1034,93	105
	101	84	75	+20	285 79 50	157,96	-0.97521	-3 -154,04	+2 -34,95	1000,00	1000,00	101
	102				1 04 00							
					Σ L	531,88	Σ	169,37 -169,26	143,91 -143,99			
	Σ β	599	98	90			f	+0,11	-0,08			
	Σ β _{teor}	600	00	00			f _L	= ± 0,136				
f _β	-	1°	10"			f _{L max}	= ± 0,14					
f _{β max}	±	1°	12"			f _L < f _{L max}						
	f _β < f _{β max}											

Obliczył:
M. Jędrzejewski

w dniu 8.02.85

Sprawdził:
J. Lech

w dniu 9.02.85

T a b e l a 2.3

Dopuszczalne odchyłki liniowe ciągów sytuacyjnych

Długość ciągu l	dopuszczalna odchyłka		
	$m_s = 50''$	$m_s = 1'$	$m_s = 20''$
	[w metrach]		
200	0,08	0,09	0,08
300	0,10	0,11	0,10
400	0,12	0,13	0,12
500	0,14	0,15	0,14
600	0,15	0,17	0,15
700	0,16	0,19	0,17
800	0,18	0,21	0,18
900	0,19	0,23	0,20
1000	0,20	0,25	0,21

2.2.3. Pomiaru sytuacyjne szczegółów terenowych. Metody pomiarów.

Szczegóły terenowe ze względu na ich charakter oraz różne dokładności identyfikacji ich zarysów i różne wymagania dokładnościowe pomiaru, dzielą się na trzy grupy zgodnie z Instrukcją GUGiK 0-1.

Do I grupy dokładnościowej należą następujące trwałe szczegóły terenowe:

- punkty osnowy geodezyjnej,
- znaki graniczne i punkty załamania granic,
- budowle, budynki i inne obiekty i urządzenia techniczno-gospodarcze,
- elementy naziemne uzbrojenia terenu i studnie,
- obiekty drogowe i kolejowe, takie jak: mosty, wiadukty, tunele, tory kolejowe i tramwajowe itp.,
- szczegóły uliczne jak: krawężniki, latarnie, słupy, pomniki, figury i trwałe ogrodzenia.

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

- punkty załamania konturów budowli i urządzeń ziemnych jak: tamy, wały ochronne, kanały, rowy, wykopy, nasypy,
- boiska sportowe, parki i zieleńce, trawniki itp.,
- drzewa przyuliczne i pomniki przyrody.

Do III grupy dokładnościowej pomiaru należą następujące szczegóły terenowe:

- punkty załamania konturów użytków gruntowych,
- naturalne linie brzegowe wód płynących i stojących,
- linie oddziałowe w lasach państwowych,
- punkty załamania dróg gruntowych,
- inne obiekty o niewyraźnych konturach.

Określenie położenia szczegółów terenowych względem najbliższych elementów osnowy geodezyjnej powinno być wykonane przy pomiarze bezpośrednim z dokładnością:

- 0,10 m dla I grupy szczegółów,
- 0,30 m dla II grupy szczegółów,
- 0,50 m dla III grupy szczegółów.

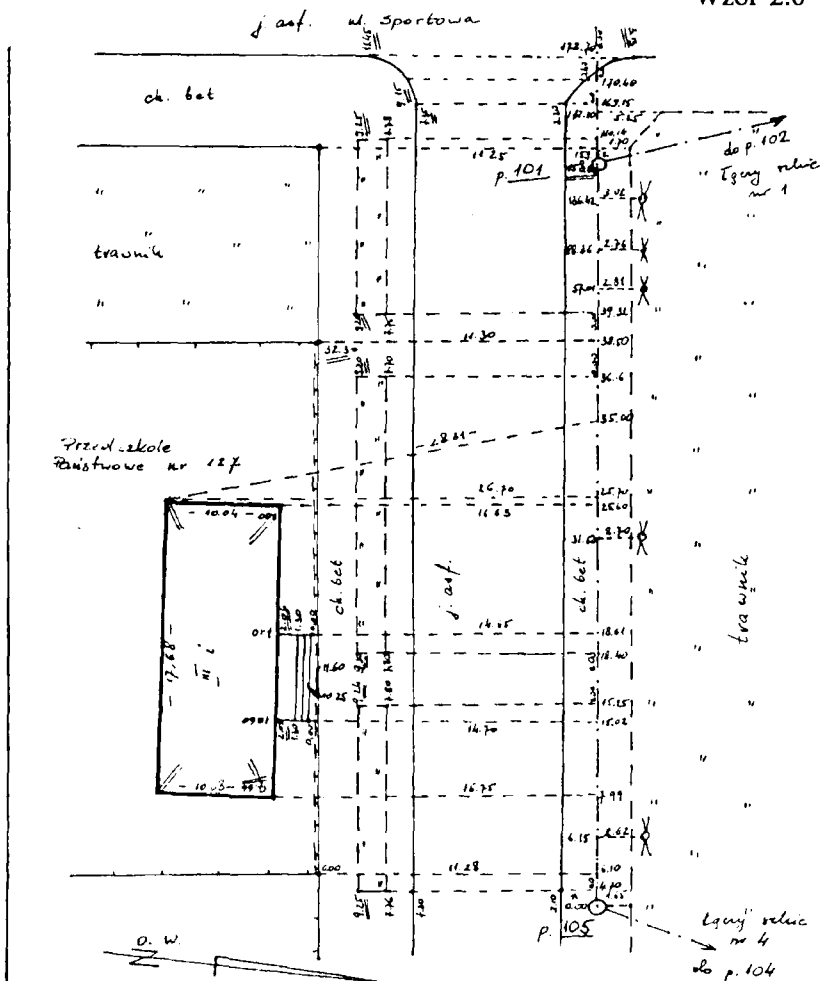
W czasie wykonywania pomiarów sytuacyjnych należy zebrać następujące informacje i zanotować je słownie na szkicu polowym:

- nazwy jednostek podziału administracyjnego, wsi, przysiółków, osiedli, ulic, placów itp.,
- nazwy rzek, jezior, gór, dolin itp.,
- rodzaje użytków gruntowych,
- rodzaj i charakter obiektów budowlanych, numery porządkowe budynków, nieruchomości itp.,
- rodzaje urządzeń podziemnych i ich przeznaczenie.

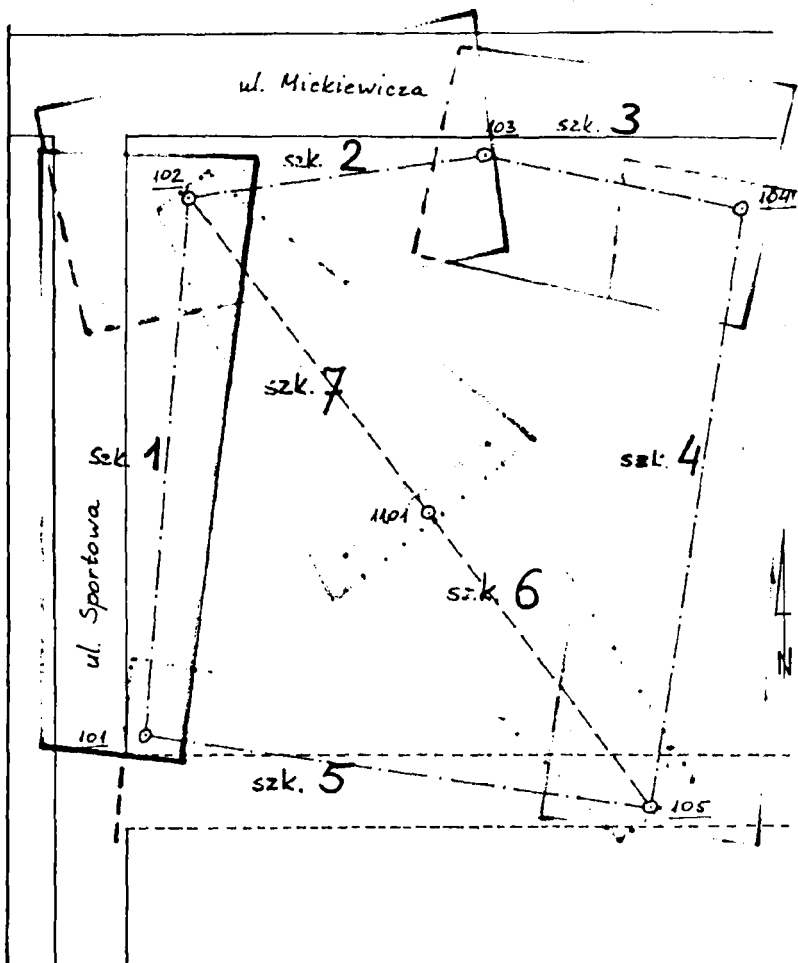
Szczegóły terenowe, zwłaszcza szczegóły I grupy dokładnościowej powinny być mierzone wraz z elementami kontrolnymi, do których zalicza się:

- drugie niezależne wyznaczenie położenia szczegółu,
- miary czołowe (tzw. czołówki),
- miary przeciwprostokątne (tzw. podpórki),
- miary do punktów przecięcia się linii pomiarowych ze szczegółami liniowymi lub ich przedłużeniami.





Nazwa lub symbol obiektu <u>Park Pomiatowski II</u>			Rodzaj pracy <u>pomiar</u> <u>zajęcia wykonywane</u>	
Tasma Łaty	Nr	Data	Nazwisko i imię wykonawcy podpis	
Pomierzył		7.07.85	J. Lech	Politechnika Lódzka
Skartował		10.07.85	Z. Kosiński	(nazwa instytucji wykonującej pomiar)
Wykresił		10.07.85	B. Pomiatowski	In. Ks. mib. zespół 12
Sprawdził		11.07.85	P. Głuch	Szkic polowy 5
			Termin Kal. Instr. B 13	Pierwszy Nr 1



Nazwa lub symbol obiektu <u>Park Pomiatowski II</u>				Redakcja pracy <u>zestawienie szkiców polowych</u>
Taśma Lata	Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy) podpis	Politechnika Łódzka (nazwa instytucji wykonującej pomiar)
Pomierzył			Wojew. m. Łódź	
Siartował			Dz. Ł. Polesie	L. Ks. rnb. <u>zespół 12</u>
Wykreślił			Gromada	Szkice polowy
Sprawdził			Terren Kat. Instr. B 195	Pierworys Nr



Metoda domiarów prostokątnych

Linie pomiarowe, łączące punkty osnowy należy tyczyć dzieląc je na odcinki o długości 40-60 m. Długość rzędnych (domiarów) nie powinna w zasadzie przekraczać 25 m. W wyjątkowych przypadkach dopuszczalne jest przekroczenie tej długości pod warunkiem wykonania pomiaru kontrolnego (tzw. podpórki).

Wyniki pomiarów notuje się na szkicach polowych na formularzach ustalonego wzoru (wzór 2.6). Szkice polowe powinny zawierać zanumerowane punkty osnowy geodezyjnej, szczegóły terenowe będące przedmiotem pomiaru sytuacyjnego, 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.

Dla celów dydaktycznych należy obejmować odrębnym szkicem szczegóły terenowe zdejmowane z jednej linii pomiarowej. Rysunek na szkicu wykonany ołówkiem 3-H lub 4-H winien być wyraźny, a miary i dane opisowo-informacyjne czytelne. Błędnie wykreślone linie należy kasować dwiema skośnymi kreskami, zaś błędnie wpisane miary bądź opisy przekreślać tak, aby pozostawały czytelne.

Szkiców polowych nie wolno przerysowywać. Szkic polowy powinien zawierać: kierunek północy, numery szkiców sąsiednich oraz inne informacje przewidziane w formularzu. W miarę postępu prac polowych należy na kopii szkicu polowego osnowy pomiarowej sporządzić zestawienie szkiców polowych, podając na każdej linii pomiarowej czerwonym kolorem zasięg terenu objętego pomiarem oraz numer szkicu polowego pomiaru opartego na tej linii (wzór 2.7).

Metoda biegunowa

Stanowiskiem instrumentu do pomiaru szczegółowych metodą biegunową powinny być w zasadzie punkty osnowy szczegółowej. W czasie ćwiczeń polowych z geodezji i miernictwa budowlanego pomiar szczegółów terenowych metodą biegunową może być wykonywany z zastosowaniem pomiaru odległości bezpośrednio lub optycznie. Bezpośredni pomiar odległości stosowany w szczególnych przypadkach

wykonuje się przymiarem wstęgowym (taśmą bądź ruletką). Optyczny pomiar odległości wykonuje się przy użyciu dalmierzy nitkowych zazwyczaj przy pomiarach wysokościowych metodą punktów rozproszonych i stosuje się tylko do pomiaru szczegółów III grupy dokładnościowej. Na każdym stanowisku instrumentu przy pomiarze szczegółów metodą biegunową należy zaobserwować kierunki nawiązujące do dwóch punktów osnowy. Ostatni odczyt na stanowisku powinien być wykonany po powtórным wycelowaniu do punktu przyjętego za początkowy. Zapisy kierunków i długości prowadzi się w dzienniku pomiarowym z równoczesnym sporządzaniem szkicu polowego (wzory 2.8 i 2.9).

Metoda przedłużeń konturów sytuacyjnych

Przy pomiarze szczegółów terenowych metodą przedłużeń należy zachować następujące warunki:

- linia konturu powinna być przedłużona do przecięcia się z linią pomiarową,
- stosunek długości przedłużenia do długości odcinka przedłużonego nie może być większy niż 2:1,
- kąt pomiędzy linią przedłużenia a linią pomiarową powinien być większy od 45° (50°) i mniejszy od 135° (150°).

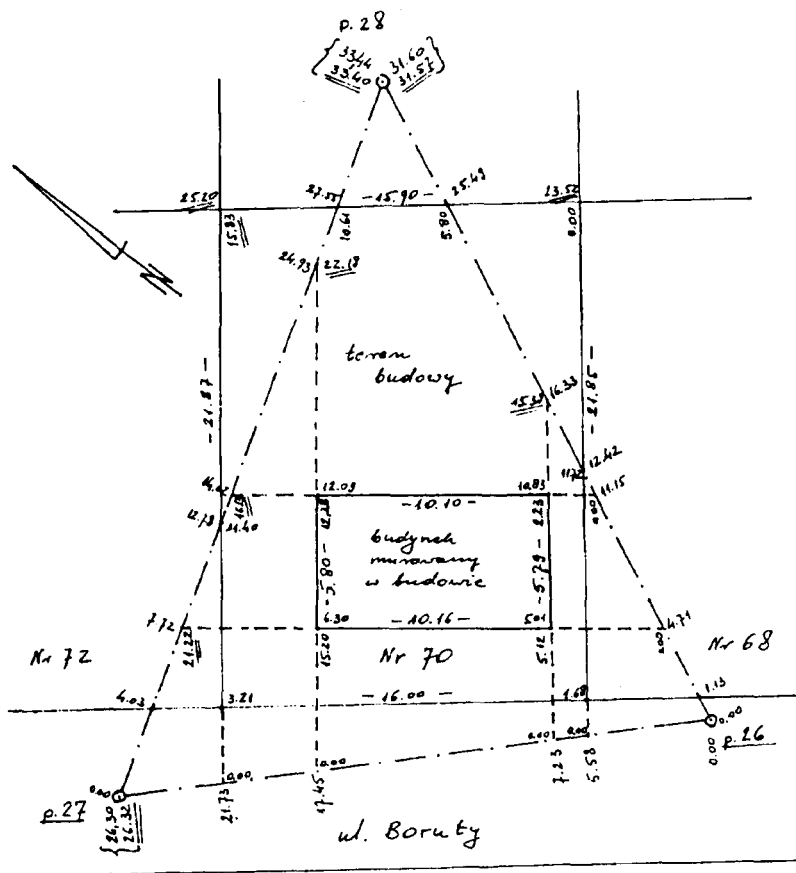
Wyniki pomiaru szczegółów metodą przedłużeń konturów notuje się na szkicu polowym (wzór 2.10).

Metoda wcięć liniowych, kątowych i kątowo-liniowych

Przy wykonywaniu pomiaru szczegółów metodą wcięć należy zachować następujące warunki:

- kąt między kierunkami wcinającymi powinien być większy od 30° (35°), a mniejszy od 150° (165°),
- należy pomierzyć co najmniej jeden element nadliczbowy wcięcia przy wyznaczaniu punktów pojedynczych,
- należy pomierzyć odległość między wciętymi punktami określającymi szczegół terenowy.





Nazwa lub symbol obiektu				Rodzaj pracy	
Parcela Regi				pomiar sytuacyjny	
Tasma Łaty	Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy)	Politechnika Łódzka (nazwa instytucji wykonującej pomiar)	
			podpis		
Pomierzył		10.07.86	L. Kretelski	Wojew. m. Łódź	
Skartował		13.07.86	T. Matczak	De. Powiat Ł. - Boruty	L. Ks. rob. Zespół 7
Wykreślił		14.07.86	E. Ciupinska	Gromada	Szkic polowy 1
Sprawdził		16.07.86	L. Biskowski	Terren Kał. Instr. B 115	Pierworys Nr 1

Pomiary kątowe wykonuje się teodolitem w jednej serii (w dwóch położeniach lunety), pomiary liniowe zaś za pomocą taśmy mierniczej dwukrotnie.

Wyniki pomiarów kątowych notuje się w dzienniku pomiarowym, zaś wyniki pomiarów liniowych na szkicu polowym.

2.2.4. Pomiary wysokościowe. Metody pomiarów

Przedmiotem pomiarów wysokościowych są następujące elementy:

- 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 nazienne podziemnego uzbrojenia terenu.

Niwelacja punktów osnowy szczegółowej

Wysokościową osnowę geodezyjną stanowią punkty wysokościowe sieci państwowej (repery) oraz utrwalone punkty osnowy szczegółowej, których wysokości zostały określone drogą niwelacji ciągów. Pomiar ciągów niwelacyjnych należy wykonać dwukrotnie na stanowisku, niwelując metodą niwelacji ze środka ciąg w obu kierunkach, głównym i powrotnym. Długości celowych na stanowisku nie powinny przekraczać 50 m. Różnica dwukrotnego pomiaru różnic wysokości na jednym stanowisku nie powinna przekraczać wartości 2 mm.

Różnica pomiędzy przewyższeniami, otrzymanymi z pomiaru w kierunku głównym i powrotnym odcinków i ciągów oraz odchyłki nawiązania ciągów do punktów wyższych klas nie powinny przekraczać wielkości obliczonej z wzoru:

$$f_h \leq 2\sqrt{n} \quad [\text{mm}],$$

lub

$$f_h \leq 7\sqrt{L} \quad [\text{mm}],$$

gdzie: n - ilość stanowisk niwelatora,

L - długość ciągu [km].

Dopuszczalne odchyłki przewyższeń zestawione są w tabeli 2.4.



Dopuszczalne odchyłki przewyższeń w kierunku powrotnym odcinków oraz nawiązanie ciągów do punktów wyższych klas

Liczba stanowisk n	Dopuszczalna odchyłka f_h [mm]	Długość ciągu L [km]	Dopuszczalna odchyłka f_h [mm]
2	2,8	0,2	3,1
3	3,5	0,3	3,8
4	4,0	0,4	4,4
5	4,5	0,5	4,9
6	4,9	0,6	5,4
7	5,3	0,7	5,9
8	5,7	0,8	6,3
9	6,0	0,9	6,6
10	6,3	1,0	7,0
11	6,6	1,2	7,7
12	6,9	1,4	8,3
13	7,2	1,6	8,9
14	7,5	1,8	9,4
15	7,7	2,0	9,9

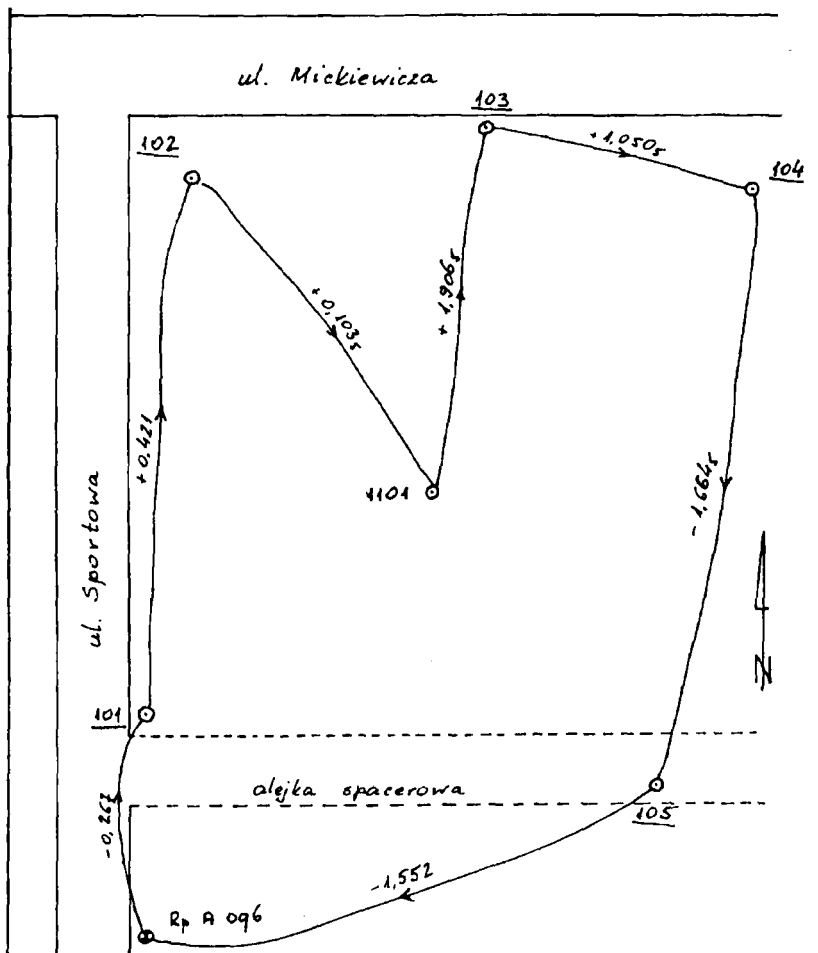
Wyniki pomiarów niwelacyjnych należy wpisywać do dziennika niwelacji ciągu i prowadzić w nim konieczne obliczenia na bieżąco, w terenie (wzór 2.11).

Przebieg ciągów niwelacyjnych i rozmieszczenie punktów wysokościowych należy przedstawić na szkicu połowym osnowy wysokościowej (wzór 2.12).

Bezpośredni pomiar rzeźby terenu metodą niwelacji punktów rozproszonych

Jako stanowiska niwelatora należy wykorzystać wszystkie punkty poziomej osnowy geodezyjnej, dla których określono rzędną wysokości. Na każdym stanowisku niwelatora należy określić i wpisać do dziennika niwelacji punktów rozproszonych:

- numer stanowiska zgodnie ze szkicem osnowy,



Nazwa lub symbol obiektu <u>Park Poniatowskiego II</u>			Rodzaj pracy <u>sekcja osnowy wysokościowej</u>	
Taśma Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy) podpis		Politechnika Łódzka
Pomierzył	2.07.85	J. Lech	Wojeń M. Łódź	(nazwa instytucji wykonującej pomiar)
Skartował			Dz. Daniel Ł. - Polesie	L. Ks. rob. zespół 12
Wykreślił			Gromada	Szkół polowy
Sprawdził			Teofil Kół. Instr. D 155	Pierwszy Nr

- wysokość osi poziomej niwelatora z dokładnością do 0,01 m nad znakiem markującym punkt,
- kierunki orientujące na dwa sąsiednie punkty wysokościowe,
- odczyt na kole poziomym oraz odczyty trzech kresek na łańcu dla każdej pikiety.

Ostatnie odczyty na stanowisku powinny być wykonane po powtórnym wycelowaniu do punktu przyjętego za początkowy (wzór 2.13). Długość celowych do punktów terenowych (pikiet) nie może przekraczać 75 m. Pikiety powinny być wyznaczone w ilości, która zapewni wierne odtworzenie rzeźby terenu. Odległość między nimi nie powinna być większa od 25 m. Przyjmuje się numercję ciągłą pikiet dla całego obiektu.

Podczas wykonywania pomiaru rzeźby terenu metodą niwelacji punktów rozproszonych sporządza się szkice polowe na formularzach. Szkic polowy pomiaru rzeźby terenu metodą niwelacji punktów rozproszonych powinien zawierać:

- punkt stanowiska i punkty nawiazania,
- rysunek sytuacji terenowej,
- rozmieszczenie pikiet z ich numeracją,
- dopuszczalne kierunki interpolacji,
- kierunek północy,
- numerację szkiców sąsiednich,
- informacje opisowe w tabelce informacyjnej (wzór 2.14).

W trakcie pomiarów wysokościowych należy co jakiś czas, np. co 10 pikiet, kontrolować numerację pikiet na szkicu polowym i w dzienniku pomiarowym. Dla celów dydaktycznych należy obejmować odrębnym szkicem polowym teren obserwowany z jednego stanowiska niwelatora. W miarę postępu prac polowych sporządza się szkic przeglądowy szkiców polowych na kopii szkicu osnowy wysokościowej (patrz wzór 2.7).

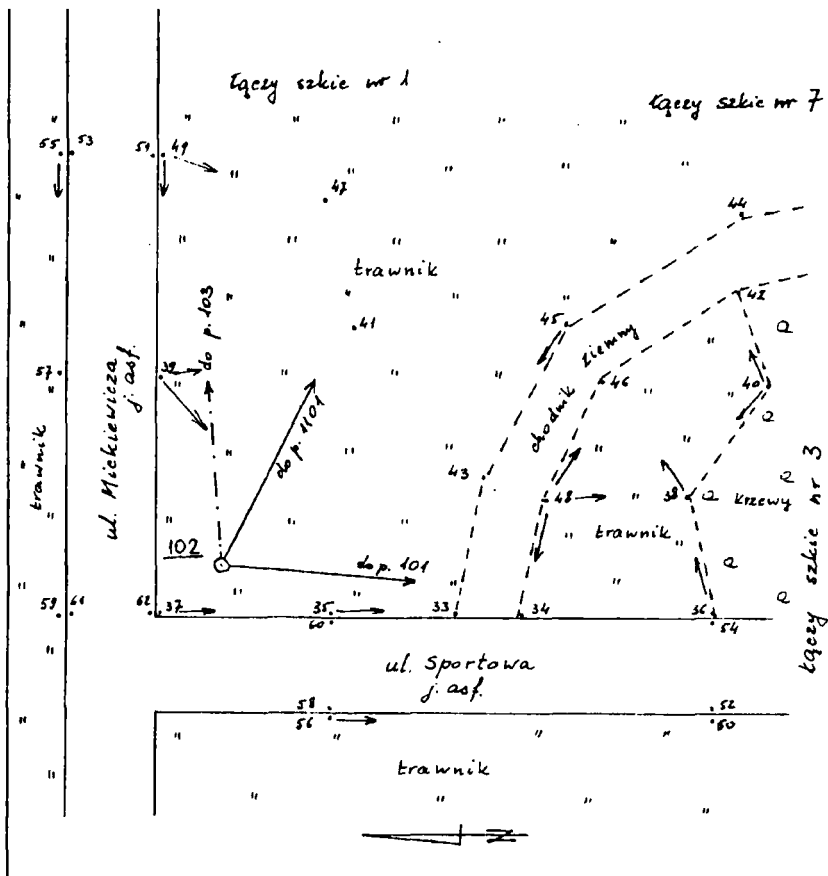
Metoda niwelacji siatkowej

W celu wykonania niwelacji siatkowej należy w pierwszej kolejności w terenie założyć siatkę kwadratów lub prostokątów. Kształt i wielkość siatki pozostają w ścisłym związku z mierzonym obiektem i konfiguracją



Nr stanowiący Wysokość instru- mentu (I) Wysokość stano- wiska (Hst)	Nr celu (pikiety)	Odczyty na kole poziomym		Odczyty na łacie		Odległość g-d	Poziom instrumetu Ist+I	Rzędne wysokości (II) H=Hst+I-s	U w a g i
				górny (g) dolny (d)	śro- dkowy (s)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
p. 103	√ 30	100	42	1195 1326 1406	1259	13,1	127,131	125,87 125,872 125,91	
	31	87	52	1335 1223	1220	23,0		125,91 125,911 124,80	
	32	77	12	1446 0131	1234	22,3		124,80 124,777	
	p. 104	(108 10)	08	0131 0809	0471	(67,63)√ 67,8		126,560	(126,672) √
p. 102	p. 101	22	92	1439 1302 0495	1870	(86,04) 86,3	125,070	123,200	(123,189) √
i: 1.46	p. 1101	342	42	1705 1601	1349	(71,25)√ 71,0		123,721	(123,714) √
H: 123,610	33	9	30	1764 1720	1686	16,8		123,38 123,384	Kontrola kąta
	34	28	48	1949 1518	1835	22,9		123,24 123,235	2. kąt 80° 52' 28"
	35	9	38	1611 1658	1565	9,3		123,50 123,505	2. pom. 22° 9' 2"
	36	23	92	1982 1348	1819	32,4		123,25 123,251	- 342,42
	37	210	28	1442 1782	1595	9,4		123,68 123,675	80° 50' √
	38	17	52	2082 1352	1931	30,0		123,14 123,139	
	39	349	80	1475 1335	1414	12,3		123,66 123,656	
	√ 40	6	62	1630 1531	1482	29,5		123,59 123,588	
	41	351	36	1733 1662	1652	24,2		123,42 123,418	
	42	358	60	2033 1588	1849	37,1		123,22 123,221	
	43	371	90	1280 1400	1684	19,2		123,39 123,386	
	44	343	30	1820 1442	1610	42,0		123,46 123,460	
	45	347	72	1817 1696	1630	37,5		123,44 123,440	
	46	390	70	1912 1500	1804	21,6		123,27 123,266	
	47	337	78	1722 1548	1612	22,2		123,46 123,458	
	48	13	06	1761	1654	21,3		123,42 123,416	





Nazwa lub symbol obiektu <i>Park Poniatowskiego II</i>			Rodzaj pracy <i> pomiary wysokościowe</i>	
Taśma Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy)	<i>Politechnika Łódzka</i> (nazwa instytucji wykonującej pomiar)	
		podpis		
Pomierzył	<i>4.07.85</i>	<i>N. Jędrzejczak</i>	<i>Wojew. m. Łódź</i>	
Skartował	<i>7.07.85</i>	<i>B. Przeciwiłka</i>	<i>Dz. Powiat Ł. Polesie</i>	<i>L. Ks. rob. zespół 12</i>
Wykreślił	<i>8.07.85</i>	<i>B. Przeciwiłka</i>	<i>Gromada</i>	<i>Szkic polowy nr 2</i>
Sprawdził	<i>11.07.85</i>	<i>P. Glińki</i>	<i>Teren Kat. Instr. B 153</i>	<i>Pierwotny Nr 1</i>

cją terenu. Przy ustalaniu wielkości oczka siatki należy kierować się zasadą, aby powierzchnia terenu objęta jednym oczkiem była zbliżona do płaszczyzny, a długość boku nie przekraczała 20 m. Granice obiektu muszą leżeć w całości wewnątrz obrysu siatki. Siatkę taką należy oprzeć na dłuższej osi mierzonego obiektu, wyznaczonej w terenie i dowiązanej do osnowy sytuacyjnej. Na osi wyznacza się położenie punktów wierzchołkowych oczek siatki, a następnie z wyznaczonych punktów wystawia się na obie strony prostopadłe do osi i na tych prostopadłych wyznacza się pozostałe punkty wierzchołkowe oczek siatki. Wierzchołki oczek siatki w zależności od potrzeb markuje się palikami osadzonymi równo z powierzchnią terenu. Charakterystyczne punkty rzeźby terenu położone wewnątrz oczka siatki wyznacza się jako punkty dodatkowe. W trakcie wytyczania siatki sporządza się szkic polowy, który powinien zawierać (wzór 2.15):

- granice obiektu,
- siatkę z zanumerowanymi punktami wierzchołkowymi i punktami dodatkowymi,
- przebieg ciągów niwelacyjnych,
- niezbędne informacje dodatkowe.

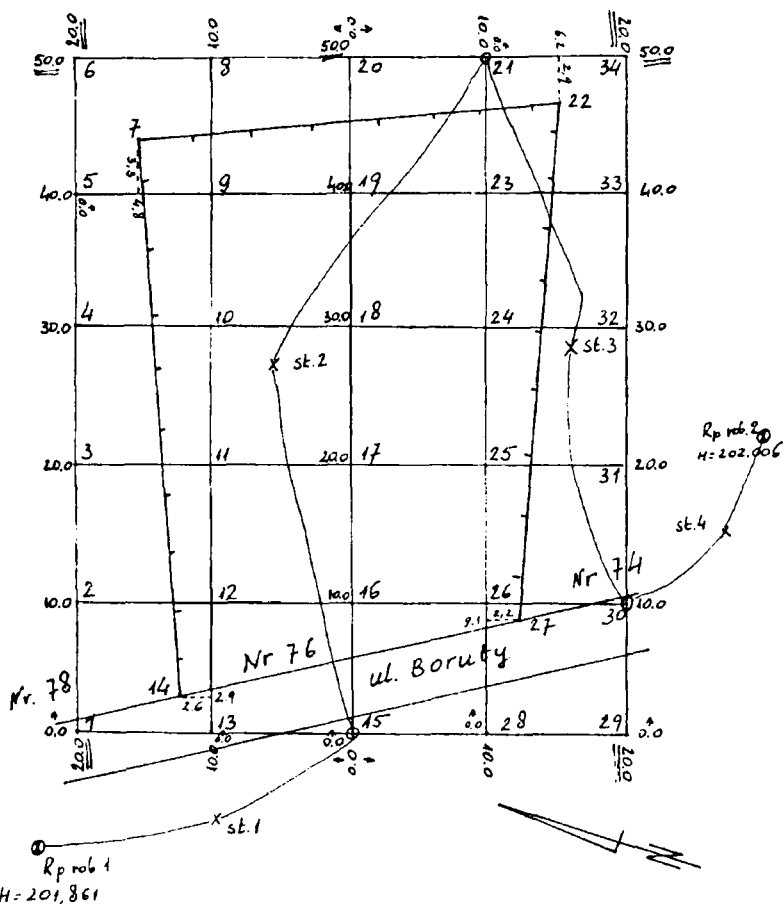
Niwelację wierzchołków oczek należy wykonać w nawiązaniu do istniejących punktów wysokościowej osnowy geodezyjnej z zachowaniem następujących warunków:

- ciągi niwelacyjne powinny być dowiązane obustronnie,
- długość celowych nie może przekraczać 50 m,
- na danym stanowisku należy zaniwelować w pierwszej kolejności punkty nawiązania wysokości i następnie pozostałe wierzchołki siatki i punkty dodatkowe,
- niwelację ciągów należy wykonać dwukrotnie.

Niwelację wierzchołków figur małych obiektów można wykonać z jednego stanowiska niwelatora bezpośrednio nawiązanego do reperu roboczego założonego uprzednio dla mierzonego obiektu. Dopuszczalna odchyłka różnicy wysokości przy dwukrotnej niwelacji ciągu nie powinna przekraczać wielkości obliczonej z wzoru

$$d_h \leq 2 \sqrt{n} \quad [\text{mm}],$$

gdzie n - ilość stanowisk w ciągu.



Nazwa lub symbol obiektu			Parcela Rogi		Rodzaj pracy		niwelacja siatkowa	
Tasma	Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy)					
Pomierzył		12.07.86	J. Przechowski		Wzajem. m. Łódź		Politechnika Łódzka	
Skartował		14.07.86	E. Ciupinśka		Dz. Pomiar. Ł - Włocław		(nazwa instytucji wykonującej pomiar)	
Wykreślił		16.07.86	E. Ciupinśka		Gromada		Szkieł polowy 4	
Sprawdził		16.07.86	Z. Recheński		Terren Kal. Instr. B 15		Pierworys Nr 1	



Odcinek Nr		Od rep. Nr km		do rep. Nr km		Data 12.07.1986		Stronica		
Nr sta- nowiska	Oma- czenie punktów	Odczyty			Odczyty średnie		Wysokość osi celowej	Wysokość punktów		Uwagi i szkice
		wstecz (t ₁ i t ₂)	pośred- nie	w przód (p ₁ i p ₂)	wstecz w	przód pr		na osi	na po- przeczce	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Z przenies.										
1	Rp 2061	1953		09 04	1932	08 82		201,864		Obszar: star J. Pieluch schretarz T. Jarmisiewicz
	15	1941		08 60	44 = 1.050					
2	15	1656			1650			202,912		Nivelator PZO - Nr 41 Nr 1362
		1644					204,556			
	1		1810					202,744		
	2		1869					202,682		
	3		1842					202,714		
	4		1902					202,554		
	5		1900					202,656		
	6		1812					202,744		
	7		1786					202,770		
	8		1921					202,635		
	9		1836					202,720		
	10		1914					202,646		
	11		2018					202,538		
	12		2002					202,554		
	13		1985					202,571		
14		1932					202,624			
				1932		19 27				
	21			19 22	44 = - 0.277					
3	21	2012			2008			202,635		
		2004					204,639			
	16		2011					202,628		
	17		2026					202,613		
	18		2033					202,606		
	19		2068					202,571		
	20		2136					202,503		
	21		2092					202,547		
	22		2110					202,529		
	23		2185					202,454		
	24		2215					202,424		
	25		2124					202,515		
Do przenies.		1180	X	5618	5570	2809				
		$\frac{\Sigma t - \Sigma p}{2} = 5542$			$\Sigma t_r - \Sigma p_r =$		Kontrola $\frac{\Sigma t - \Sigma p}{2} = \Sigma t_r - \Sigma p_r$			
		2781			2781					

Wyniki pomiarów niwelacyjnych notuje się w dzienniku pomiaru niwelacji siatkowej (wzór 2.16).

2.2.5. Opracowanie pierworysu mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 . Kartowanie

Przygotowanie arkusza mapy

Przygotowanie arkusza mapy polega na skartowaniu i wykreśleniu siatki kwadratów i punktów poziomej osnowy geodezyjnej oraz ramek i opisów pozaramkowych. Siatkę kwadratów o boków 100 mm należy wnieść na arkusz brystolu przy użyciu planszy-szablonu (tzw. „kwadratnicy”) z dokładnością 0,1-0,2 mm.

Przy nakłuwaniu należy zwrócić uwagę na jednakowe ułożenia nakłuwacza w stosunku do brzegów planszy. Siatkę kwadratów wykreśla się tuszem czarnym linią grubości 0,1 mm, łącząc naroża siatki linią ciągłą. Wewnętrzne przecięcia linii siatki należy zaznaczyć krzyżykami o długości ramion 5 mm, a decymetrowe nacięcia na ramce - kreskami o długości 5 mm. Punkty osnowy pomiarowej kartuje się za pomocą podziałki transversalnej, cyrkla odmierzacza i dwóch ekierek. Kontrolą dokładności kartowania osnowy pomiarowej jest porównanie określonych analitycznie (ze współrzędnych) i graficznie (pomierzonych cyrklem na mapie) tych samych elementów liniowych osnowy pomiarowej. Różnica między porównywanymi wielkościami nie może przekroczyć $\pm 0,3$ mm w skali mapy.

Kartowanie sytuacji metodą domiarów prostokątnych

Szczegóły sytuacyjne pomierzone metodą domiarów prostokątnych należy kartować na podstawie szkiców polowych przy użyciu zestawu składającego się z cyrkla-odmierzacza, podziałki transversalnej i ekierek. Kartowanie szczegółów za pomocą cyrkla - odmierzacza, podziałki transversalnej i ekierek polega na:

- odłożeniu na bokach osnowy, zgodnie z przyjętym kierunkiem pomiaru, wartości odciętych,
- wystawieniu w tych punktach prostopadłych za pomocą ekierek,



- odłożeniu na prostopadłych wartości rzędnych,
- nakłuciu punktów i połączeniu ich według rysunku na szkicu połowym.

Linie na pierworysie rysujemy ostro zatemperowanym ołówkiem o twardości 4 H.

Kartowanie sytuacji metodą biegunową

Szczegóły sytuacyjne pomierzone metodą biegunową należy kartować w oparciu o szkice polowe i dzienniki pomiaru przy użyciu:

- nanośnika biegunowego firmy Neuhöfer Wien,
- kątomierza tachimetrycznego z pleksiglasu „TACH” firmy „Skala” (tylko przy kartowaniu szczegółów II i III grupy dokładnościowej).

Kartowanie szczegółów terenowych za pomocą nanośnika biegunowego polega na:

- centrycznym ustawieniu bieguna na skartowanym stanowisku pomiarowym przy wyzerowanym liniale,
- ustawieniu liniału na kierunku nawiązania podanym w dzienniku pomiaru,
- ustawieniu kierunku nawiązania na kółku pomiarowym,
- sprawdzeniu ustawienia przyrządu według kierunków kontrolnych,
- odłożeniu kierunku na kółku pomiarowym przez obrót liniału wokół bieguna,
- odłożeniu odległości do kartowanego punktu na wyskalowanym liniale,
- nakłuciu punktu i opisaniu numerem zgodnie z dziennikiem pomiarowym i szkicem połowym,
- połączeniu skartowanych punktów według rysunku na szkicu połowym.

Po skartowaniu wszystkich punktów na stanowisku należy sprawdzić kierunki nawiązania.

Kartowanie szczegółów terenowych za pomocą kątomierza (nanośnika) tachimetrycznego TACH polega na: przyłożeniu punktu zerowego podziałki odległości na skartowanym stanowisku i zorientowaniu według kierunków nawiązania podanych w dzienniku pomiaru. Zorientowanie polega na wykreśleniu kreski indeksowej odpowiadającej wartości kierunku orientującego na obwodzie kątomierza przy

położeniu liniału wzdłuż tego kierunku wykreślonego na mapie i powtórzenie tej operacji dla drugiego kierunku nawiązania.

Różnica między wykreślonymi kreskami indeksowymi nie powinna przekraczać 0,5 mm. W przypadku większej różnicy należy powtórzyć czynności orientowania. Utrzymywanie się większej różnicy świadczy o błędach pomiarów terenowych. Po zorientowaniu kątomierza ustawia się odczyt kartowanego kierunku przy kresce indeksowej przez obrót kątomierza wokół punktu zerowego podziałki, odkłada się odległość na wyskalowanej podziałce, nakłuwą punkt i opisuje numerem zgodnie z dziennikiem i szkicem połowym. Skartowane punkty łączy się według rysunku na szkicu połowym.

Kartowanie sytuacji metodą przedłużeń konturów

Kartowanie szczegółów terenowych pomierzonych metodą przedłużeń konturów sytuacyjnych polega na:

- odłożeniu na bokach osnowy wartości odciętych podanych na szkicach połowych,
- połączeniu odpowiednich punktów przecięć linii przedłużających kontury sytuacyjne z liniami pomiarowymi,
- odłożeniu miar połowych na przedłużeniach,
- połączeniu odpowiednich punktów konturów sytuacyjnych zgodnie z rysunkiem na szkicu połowym.

Kartowanie sytuacji metodą wcięć

Kartowanie punktu pomierzonego metodą wcięć kątowych polega na wniesieniu na mapę pomierzonych kierunków którymkolwiek z nanośników biegunowych (w zależności od dokładności szczegółu) i nakłuciu punktu przecięcia tych kierunków. Kartowanie punktu sytuacyjnego pomierzonego metodą wcięcia liniowego polega na zatoczeniu łuków kołowych o promieniach w skali mapy równym odległościom terenowym i nakłuciu punktu przecięcia się tych łuków. Kartowanie punktu sytuacyjnego pomierzonego metodą wcięcia kątowo-liniowego polega na odłożeniu kierunku nanośnikiem biegunowym i odłożeniu na tym kierunku odległości w skali mapy cyrkielem - odmierzaczem.



Predmiot sytuacyjny	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	Predmiot sytuacyjny	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	Predmiot sytuacyjny	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
OSNOWA GEODEZYJNA					RZĘBA TERENU					POWIETRZNE UPRZĄDZENIA POZIOME I UZBROJENIE TERENU				
Punkt osnowy podstawowej poziomej					Wartość ciągła i jej opis					GRAZ URZĄDZENIA TOWARZYSZĄCE				
Punkt osnowy szczegółowej poziomej					Wartość pogrubiona i jej opis					Armatura nasenna uzbrojenia podziemnego				
Punkty osnowy pomiarowej - scenne					Wskaznik spadu					Kontur armatury w skali mapy				
Punkt osnowy pomiarowej stabilizacji trwałej					Wysokość punktu terenowego					Kontur armatury nie dojęty składowi				
Punkt osnowy podstawowej wysokościowej					Skarpa nieumocniona (rzut w skali mapy)					Przedstawienie rodzaju armatury i budowy uzbrojenia w skali mapy				
Punkt osnowy szczegółowej wysokościowej					Skarpa umocniona (rzut w skali mapy)					na sieni wodociągowej				
Punkt osnowy wysokościowej - scenne					Skarpa o niepomiarowanej jednej krawędzi					" - kanalizacyjnej				
Punkt osnowy poziomej i jednocześnie wysokościowej - scenne					Skarpa nie dojęta składowi (symbol)					" - cieplnej				
GRANICE					Wąwóz wypływający					" - gazowej				
Granica państwa					Osuwisko					" - telekomunikacyjnej				
Granica województwa					DRUGI URZĄDZENIA TOWARZYSZĄCE					Przedstawienie rodzaju armatury i budowy uzbrojenia w skali mapy				
Granica gminy					Druga lub ulica stanowiąca odrębną działkę					Typ podziemnego przewodu - napięcie				
Granica działki					a) w skali mapy					Typ przewodu - napięcie				
Przebieganie					b) symbol					Typ przewodu - napięcie				
Granica uliczkowa					Druga lub ulica nie stanowiąca odrębną działkę					Typ przewodu - napięcie				
Znak graniczny stabilizowany trwale					a) w skali mapy					Typ przewodu - napięcie				
Znak graniczny granicy państwa stabilizowany trwale					b) symbol					Typ przewodu - napięcie				
WYKAZ					Krawędź jezdni trwałej (asfalt, beton, kostka, bruk, trytyka)					Wylot kanału				
na rysunku budowlano-ogrodniczym					Krawędź					Przykład łączenia wylotu kanału				
na rysunku budowlano-ogrodniczym					Krawędź chodnika, pasa zieleni					Przykład łączenia kierunku linii				
Symbol budowlano-ogrodniczy					Ściana oporowa					Stup podwójny łączony góra				
ogrodniczy					a) w skali mapy					możet				
ogrodniczy					b) symbol					latarnia z kierunkiem linii				
ogrodniczy					Przejście podziemne					Przewody rurowe na podporach				
ogrodniczy										od przewodu				
ogrodniczy										krawędzie przewodu				
ogrodniczy										Oznaczenia:				
ogrodniczy										przewód nasenny Rn				
ogrodniczy										przewód nadziemny Rz				
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy														
ogrodniczy											</			



Podczas kartowania szczegółów sytuacyjnych, bez względu na zastosowaną metodę kartowania, należy wykorzystać do sprawdzenia opracowania pierworysu wszystkie podane na szkicach połowych elementy kontrolne. Przy sprawdzeniu przez dwukrotne, niezależne wyznaczenie położenia kartowanego punktu, np. z różnych linii pomiarowych lub różnych stanowisk przy pomiarze biegunowym, wartość liniowa przesunięcia nie może przekroczyć $\pm 0,4$ mm dla I grupy dokładnościowej szczegółów. W przypadku wystąpienia większych różnic należy powtórzyć kartowanie. Jeżeli to nie zmniejszy różnic, ich przyczyna leży w błędnym pomiarze terenowym. Całą sytuację terenową, bez względu na metodę pomiaru szczegółów przedstawia się na mapie za pomocą znaków umownych zestawionych w katalogu Instrukcji Technicznej Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii K-1 „Mapa zasadnicza” (tabela 2.5).

Kartowanie rzeźby terenu i interpolacja warstwic

Rzeźbę terenu opracowuje się na pierworysie mapy sytuacyjno-wysokościowej na podstawie wyników terenowych pomiarów wysokościowych po skartowaniu sytuacji. Sytuacyjne położenie punktów wysokościowych wyznacza się na pierworysie w zależności od metody pomiaru ich w terenie:

- przy metodzie niwelacji punktów rozproszonych pikiety wnosi się na mapę metodą biegunową,
- przy metodzie niwelacji siatkowej wierzchołki oczek siatki wnosi się na mapę metodą ortogonalną.

Po skartowaniu pikiet należy:

- opisać ich wysokości z dokładnością 0,01 m,
- ustalić kierunki interpolacji i połączyć odpowiednio pikiety zgodnie z informacjami podanymi na szkicu połowym.

Interpolację warstwic o skoku co 0,25 m wykonuje się sposobem graficznym przy użyciu szablonu sporządzonego na materiale przeźroczystym, tzw. „harfy”. W wyniku interpolacji otrzymuje się szereg punktów o jednakowych wysokościach wyznaczających przebieg warstwic. Warstwice powinny charakteryzować przeciętną zgeneralizowaną powierzchnię terenu. Generalizacja warstwic polega na wyrównaniu ich

kształtu, zgodnie z genezą rzeźby terenu, w pasie tolerancji, wyznaczającym pewność położenia warstwic, o szerokości 5-7 mm. Na terenach zainwestowanych i sztucznie wyprofilowanych, rzeźbę terenu przedstawia się tylko za pomocą pikiet, bez rysunku warstwicowego.

Wykreślenie pierworysu mapy

Pierworys mapy sytuacyjno-wysokościowej w zakresie sytuacji kreśli się tuszem czarnym. Przebieg warstwic kreśli się kolorem brązowym (siena palona). Wymiary znaków umownych powinny być zgodne z podanymi w katalogu instrukcji K-1. Grubości linii sytuacyjnych cienkich - 0,18 mm, a linii grubych - 0,5 mm. Warstvice ciągle, pomocnicze i uzupełniające kreśli się grubością 0,13 mm, zaś warstvice pogrubione grubością 0,35 mm.

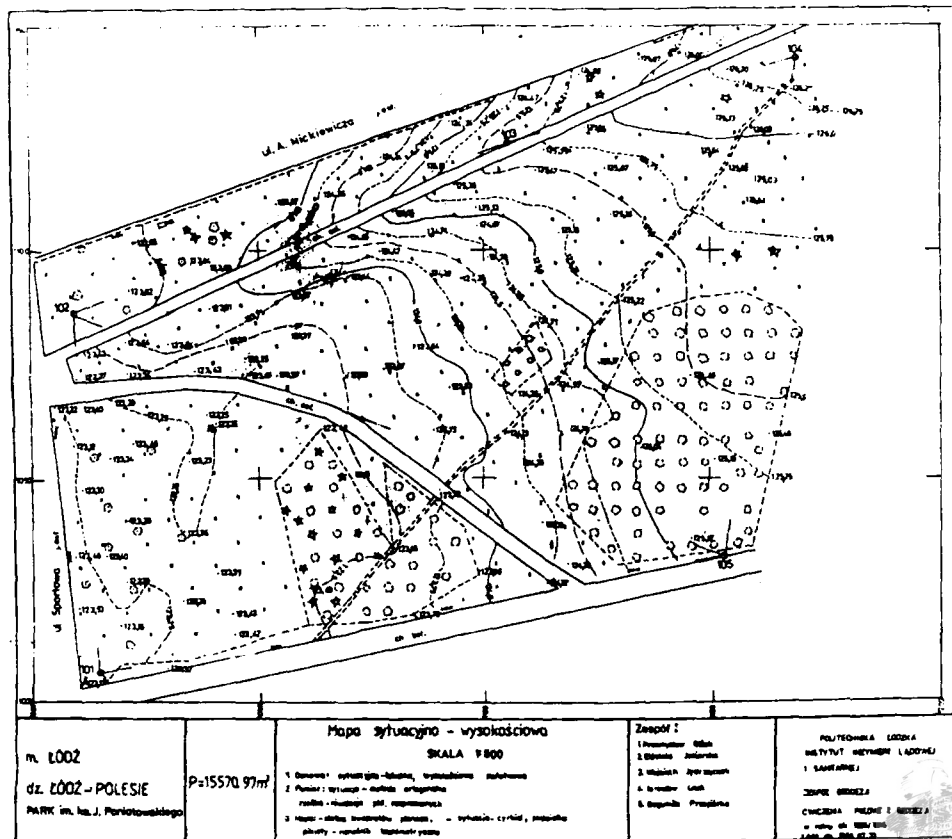
Mapę sytuacyjno-wysokościową opisuje się pismem blokowym literami alfabetu łacińskiego. Oznaczenia liczbowe opisuje się cyframi arabskimi. Wyjątek stanowią oznaczenia liczby kondygnacji budynków podawane cyframi rzymskimi.

Numerzy punktów osnowy, oznaczenie budynków, urządzeń podziemnych i użytków gruntowych oraz opis warstwic i rzędne pikiet opisuje się szablonami o wysokości 2,5 mm. Numerzy porządkowe budynków oraz nazwy ulic i placów opisuje się szablonami o wysokości 3,5 mm. Wysokości warstwic i rzędne pikiet posadowionych na gruncie opisuje się kolorem brązowym (siena palona), pozostałe opisy, w tym również rzędne punktów na gruncie zabudowanym (budynki, drogi utwardzone, armatura naziemna urządzeń podziemnych) podaje się w kolorze czarnym. Kontury przedmiotów wąskich i wydłużonych opisuje się równolegle do ich ogólnego kierunku. Pozostałe opisy umieszcza się poziomo, tj. równolegle do dolnej (południowej) ramki arkusza. Fragment mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 przedstawia wzór 2.17.

2.3. GEODEZYJNA INWENTARYZACJA URZĄDZEŃ PODZIEMNYCH

W ramach terenowych ćwiczeń z geodezji i miernictwa budowlanego inwentaryzację urządzeń podziemnych przeprowadza się za pomocą





lokalizatorów elektronicznych. Obejmuje ona tylko przewody rurowe metalowe oraz kable, takie jak:

- przewody wodociągowe,
- przewody gazowe,
- przewody ciepłownicze,
- kable elektroenergetyczne,
- kable telekomunikacyjne.

2.3.1. Prace polowe

Przed przystąpieniem do prac inwentaryzacyjnych należy w terenie odszukać całą armaturę naziemną przewodów oraz zgromadzić dostępną dokumentację w celu określenia na tej podstawie ich przewidywanego przebiegu. Dokładny przebieg przewodu ustala się za pomocą elektronicznego lokalizatora urządzeń podziemnych zaczynając od punktu, w którym przebieg przewodu jest niewątpliwy, tj. zasuwy, skrzynki hydrantu, latarnie, stacje transformatorowe, szafy kablowe, studzienki kablowe itp. Zlokalizowany przebieg przewodu sygnalizuje się na powierzchni terenu palikami, tyczkami lub szpilkami, a na nawierzchni utwardzonej - kredą.

Szczególnie starannie należy lokalizować i sygnalizować w terenie punkty skrzyżowania przewodów oraz punkty załamania osi przewodów. Odcinki proste przewodów sygnalizuje się co około 10 m. Odszukaną armaturę naziemną oraz zasygnalizowane punkty przewodów podziemnych mierzymy sytuacyjne, w nawiązaniu do osnowy pomiarowej, dostępnymi metodami pomiaru szczegółów terenowych (jak w pkt. 2.2.3). Na szkicu polowym dodatkowo opisujemy słownie charakterystykę zinwentaryzowanego przewodu.

2.3.2. Prace kameralne

Wyniki terenowych prac inwentaryzacyjnych wnosi się na mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:500 metodami odpowiadającymi metodom pomiarów sytuacyjnych (jak w pkt. 2.2.5). Przebieg przewodów na mapie kreśli się liniami ciągłymi o grubości 0,25 mm w kolorach:



przewody wodociągowe - niebieskim,
przewody gazowe - żółtym,
przewody ciepłownicze - czarnym,
przewody elektroenergetyczne - czerwonym (cynober),
przewody telekomunikacyjne - pomarańczowym.

Charakterystykę przewodów opisuje się pismem blokowym o wysokości 2,5 mm. Znaki umowne urządzeń podziemnych zamieszczone są w tabeli 2.5.

2.4. POMIARY UZUPEŁNIAJĄCE

Celem pomiarów uzupełniających jest dostosowanie istniejących dokumentów geodezyjno-kartograficznych do ich zgodności z terenem w zakresie ustalonej dla nich treści (aktualizacja) lub uzupełnienie istniejącej mapy o szczegóły nie mieszczące się w zakresie jej treści, ale niezbędne do określonych zadań gospodarczych.

2.4.1. Sytuacyjne pomiary uzupełniające

Sytuacyjne pomiary uzupełniające poprzedza wywiad terenowy, w czasie którego na odbitkę uzupełnianej mapy wnosi się odręcznie istniejące w terenie szczegóły sytuacyjne nie przedstawione na mapie oraz przekreśla się dwiema ukośnymi kreskami szczegóły sytuacyjne przedstawione na mapie, a już nie istniejące w terenie. Ponadto należy odszukać w terenie wszystkie punkty osnowy geodezyjnej i fakt ich odnalezienia odnotować na mapie wywiadu. Wniesione na mapę wywiadu szczegóły sytuacyjne zamierza się znanymi metodami pomiarów szczegółów sytuacyjnych (patrz pkt. 2.2.3) w zasadzie w oparciu o osnowę geodezyjną. W przypadku jej braku lub nie wystarczającej gęstości linie pomiarowe pomiaru uzupełniającego można oprzeć na trwałych punktach sytuacyjnych (np. narożnik budynku, latarni, narożnik krawężnika, element armatury naziemnej urządzeń podziemnych itp.) jednoznacznie zidentyfikowanych w terenie i na mapie.

Różnica długości takiej linii pomiarowej pomierzonej w terenie i na istniejącej mapie nie może być większa od 0,3 mm w skali mapy. Przy

wykonywaniu sytuacyjnych pomiarów uzupełniających metodą biegunową stanowiskiem instrumentu może być każdy dogodny punkt terenowy pod warunkiem, że jego położenie da się określić za pomocą wcięcia kąтового lub liniowego w oparciu o jednoznacznie zidentyfikowane punkty sytuacyjne w terenie i na mapie z co najmniej jedną obserwacją nadliczbową. W trakcie sytuacyjnych pomiarów uzupełniających należy prowadzić szkice polowe i dzienniki pomiarowe tak jak w trakcie nowych pomiarów.

Wyniki sytuacyjnego pomiaru uzupełniającego wnosi się na pierwszy uzupełnianej mapy metodami odpowiadającymi metodom pomiarów sytuacyjnych (patrz pkt. 2.2.5). Wniesioną sytuację wykreśla się na mapie tuszem czarnym stosując znaki umowne takie, w jakich sporządzona została uzupełniana mapa.

2.4.2. Wysokościowe pomiary uzupełniające

Pomiar uzupełniający rzeźby terenu wykonuje się dla tych obszarów, na których na skutek działalności gospodarczej nastąpiły trwałe zmiany w pionowym ukształtowaniu terenu. Zasięg terytorialny pomiaru uzupełniającego rzeźby terenu winien obejmować obszar, na którym nastąpiły zmiany w pionowym ukształtowaniu terenu, powiększony co najmniej o 30 metrowy pas okalający.

Pomiar uzupełniający rzeźby terenu przeprowadza się metodami bezpośrednimi w oparciu o istniejącą osnowę wysokościową. W przypadku braku dostatecznej liczby punktów osnowy wysokościowej niezbędnej do wykonania pomiaru wysokościowego należy ją zagęścić zgodnie z omówionymi wcześniej zasadami (patrz pkt. 2.2.4). W trakcie uzupełniających pomiarów wysokościowych należy prowadzić szkice polowe i dzienniki pomiarowe tak jak w trakcie nowych pomiarów. Wyniki wysokościowego pomiaru uzupełniającego wnosi się na pierwszy uzupełnianej mapy metodami odpowiadającymi metodom pomiarów wysokościowych (patrz pkt. 2.2.5), po uprzednim usunięciu z mapy nieaktualnego rysunku rzeźby terenu. Nowy rysunek rzeźby terenu wykreśla się i opisuje zgodnie z zasadami stosowanymi przy opracowaniu uzupełnianej mapy.



2.5. CZYNNOŚCI KOŃCOWE

2.5.1. Pomiary kontrolne

Oprócz bieżącej kontroli prac pomiarowych na stanowisku pomiarowym wykonuje się po zakończeniu każdego etapu prac dodatkowe pomiary kontrolne. Prawdliwość pomiaru, obliczenia i skartowania sytuacyjnej osnowy pomiarowej kontroluje się poprzez dwukrotny bezpośredni pomiar odległości między dwoma punktami osnowy nie leżącymi na jednej linii pomiarowej.

Średni wynik pomiaru porównuje się z odległością między tymi punktami policzoną ze współrzędnych. Dopuszczalna różnica nie może przekraczać wartości dwukrotnie większych od podanych w tabeli 2.1. Następnie wynik pomiaru terenowego porównuje się z odległością między tymi punktami pomiarową graficznie na mapie. Dopuszczalna różnica nie może przekraczać 0,3 mm w skali mapy.

Prawdliwość pomiaru i skartowania szczegółów sytuacyjnych kontroluje się poprzez pomiar odległości między punktami sytuacyjnymi mierzonymi z różnych linii pomiarowych, bądź z różnych stanowisk pomiarowych. Na kontrolowanym obiekcie należy pomierzyć co najmniej cztery takie odległości. Wyniki pomiaru terenowego porównuje się z odległościami między tymi punktami pomierzonymi na mapie. Dopuszczalne różnice nie powinny przekraczać 0,4 mm w skali mapy, zaś błąd położenia punktu m_p policzony z wzoru

$$m_p = \sqrt{\frac{[L-l]^2}{n-1}},$$

gdzie: L - odległość pomierzona w terenie,

l - odległość pomierzona na mapie,

n - ilość odcinków kontrolnych

nie może przekraczać 0,3 mm w skali mapy.

Wyniki pomiarów kontrolnych osnowy sytuacyjnej i sytuacyjnego pomiaru szczegółów oraz stosowne obliczenia przedstawia się na osobnym szkicu polowym pomiarów kontrolnych. Prawdliwość pomiaru i obliczenia osnowy wysokościowej kontroluje się poprzez dwukrotny pomiar różnicy wysokości między punktami osnowy wysokościowej, nie leżącymi obok siebie w ciągu niwelacyjnym. Średnią różnicę wysokości z pomiaru kontrolnego porównuje się z obliczoną różnicą wyrównywanych wysokości punktów. Dopuszczalna różnica różnic wysokości nie może przekraczać wartości dwukrotnie większych od podanych w tabeli 2.4. W celu sprawdzenia dokładności opracowania rzeźby terenu przedstawionej za pomocą warstwic należy przeprowadzić pomiary kontrolne w następujący sposób:

- pomierzyć profil podłużny wzdłuż odcinka kontrolnego o długości nie mniejszej niż 100 m i wykreślić go linią ciągłą w skali $1:\frac{50}{500}$,
- na tym samym rysunku wykreślić linią przerywaną profil podłużny w skali $1:\frac{50}{500}$ na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej,
- pomierzyć na rysunku różnice między wysokościami punktów skrajnych i pośrednich (co 20 m) z pomiarów kontrolnych a wysokościami określonymi na pierworysie,
- obliczyć średni błąd położenia warstwic według wzoru

$$m_h = \sqrt{\frac{[\Delta h \cdot \Delta h]}{n - 1}},$$

gdzie: Δh - różnica między wysokością punktu na mapie a wysokością z pomiaru kontrolnego,

n - liczba punktów kontrolnych na profilu.

Wielkość tego błędu charakteryzująca dokładność opracowania rzeźby nie może przekraczać 0,08 m. Wyniki pomiarów kontrolnych osnowy wysokościowej i opracowania rzeźby terenu notuje się w dziennikach pomiarowych i szkicach polowych oraz przedstawia na rysunku profilu kontrolnego.

2.5.2. Kompletowanie operatu technicznego

Z wykonywanych prac należy opracować sprawozdanie techniczne, które powinno zawierać następujące dane:

- 1) zlecaniodawca,
- 2) temat zadania i ogólny opis obiektu, czasokres wykonania zadania,
- 3) opisy poszczególnych etapów prac, stosowane narzędzia i metody, uzyskane dokładności w zestawieniu z dokładnościami dopuszczalnymi,
- 4) skład zespołu pomiarowego.



Sprawozdanie techniczne podpisuje kierownik zespołu pomiarowego. Całość materiałów powstałych w wyniku prac polowych i kameralnych kompletuje się w teczce tekturowej wiązanej zatytułowanej „Operat techniczny pomiaru sytuacyjno-wysokościowego”. Na wewnętrznej stronie okładki tytułowej wypisuje się zawartość operatu oraz numery kart poszczególnych dokumentów.

Operat techniczny zawiera:

- sprawozdanie techniczne,
- szkic osnowy sytuacyjnej,
- opisy topograficzne punktów osnowy sytuacyjnej,
- dziennik pomiaru boków,
- dziennik pomiaru kątów,
- obliczenie współrzędnych punktów osnowy sytuacyjnej,
- szkic zestawienia szkiców polowych pomiaru sytuacyjnego,
- szkice polowe pomiaru sytuacyjnego oraz dzienniki polowe (dla metody biegunowej i wcięć kątowych),
- szkic osnowy wysokościowej,
- dziennik niwelacji osnowy wysokościowej,
- szkic zestawienia szkiców polowych pomiarów rzeźby terenu,
- szkice polowe pomiaru rzeźby terenu,
- dzienniki pomiaru rzeźby terenu,
- szkice polowe geodezyjnej inwentaryzacji urządzeń podziemnych,
- szkice polowe, dzienniki pomiarów kontrolnych, rysunki profili kontrolnych.

Wszystkie dokumenty powinny być wykonane czytelnie i starannie na podanych we wzorach formularzach formatu A-4. Po ułożeniu dokumentów według podanej kolejności należy je przedziurkować i zesnurować, a następnie ponumerować karty w prawym górnym rogu. Na odwrocie ostatniej karty operatu wpisuje się klauzulę „Operat zawiera ... kart ponumerowanych i zesnurowanych”. Arkusz mapy sytuacyjno-wysokościowej dołącza się luzem do teczki operatu technicznego.

2.5.3. Pytania kontrolne

1. Jakie warunki techniczne i wymagania bezpieczeństwa należy uwzględnić przy projektowaniu sytuacyjnej osnowy pomiarowej?

2. Które warunki geometryczne osi teodolitu wpływają na różnicę między wartością kąta z I i II położenia lunety i jak można ich wpływ wyeliminować?

3. Podaj zasadę pomiaru długości boków osnowy sytuacyjnej przy użyciu taśmy ze szpilkami.

4. Jakie dane powinien zawierać szkic polowy pomiaru sytuacyjnego?

5. Na czym polega pomiar szczegółów sytuacyjnych metodą domiarów prostokątnych i jaki sprzęt jest używany do tych pomiarów?

6. Jakimi metodami można mierzyć szczegóły sytuacyjne i jakie są kryteria stosowalności tych metod?

7. Podaj kolejność czynności na stanowisku instrumentu, przy pomiarze rzeźby terenu metodą niwelacji punktów rozproszonych i zestaw sprzętu niezbędny do tych pomiarów.

8. Jakie dokumenty polowe powstają w czasie pomiaru rzeźby terenu metodą niwelacji punktów rozproszonych i w jaki sposób należy je prowadzić?

9. Podaj kolejność czynności przy pomiarze rzeźby terenu metodą niwelacji siatkowej.

10. Podaj kolejność czynności przy przygotowaniu arkusza mapy i kartowaniu sytuacji. Jaki sprzęt używany jest do tych prac?

11. Jakie są metody kartowania sytuacji i jaki sprzęt używany jest do tych prac?

12. Jakie są metody kartowania rzeźby terenu i jaki sprzęt używany jest do tych prac?

13. Jakie zasady obowiązują przy opracowaniu i wykreśleniu mapy sytuacyjno-wysokościowej?

14. Jakimi sposobami kontroluje się pomiar sytuacyjny i rysunek sytuacji na mapie?



15. Jakimi sposobami kontroluje się pomiar rzeźby terenu i interpolację warstwic?

16. Na czym polega geodezyjna inwentaryzacja urządzeń podziemnych przy użyciu lokalizatorów elektronicznych?

17. Jakimi metodami mierzy się zlokalizowane przewody i jak przedstawia się je na mapie?

18. Podaj kolejność czynności przy pomiarach uzupełniających dla mapy sytuacyjno-wysokościowej.

19. Jakimi metodami mierzy się nowo powstałe szczegóły sytuacyjne i w jaki sposób przedstawia się je na uzupełnianej mapie?

20. Podaj skład operatu technicznego pomiaru sytuacyjno-wysokościowego.



WYZNACZANIE PROJEKTU W TERENIE

3. WYZNACZANIE OSNOWY BUDOWLANO-MONTAŻOWEJ

3.1. TYCZENIE RAMY GEODEZYJNEJ

Zgodnie z Polską Normą PN-73/N-99310 pt. „Pomiary realizacyjne” rama geodezyjna jest podstawą realizacyjną w postaci prostokąta, związaną geometrycznie z układem osi konstrukcyjnych obiektu budowlanego.

Rozmiary i kształt ramy geodezyjnej zależą od:

- a) kształtu obrysu obiektu budowlanego oraz wysokości i rozmiarów tego obiektu,
- b) warunków terenowych na placu budowy.

Tyczenie ramy geodezyjnej wykonuje się w trzech zasadniczych etapach:

- a) wstępne wyznaczanie punktów,
- b) wykonanie obserwacji geodezyjnych na punktach ramy wstępnie wyznaczonej,
- c) obliczenie poprawek trasowania i ostateczne wytyczenie ramy geodezyjnej.

1. Zadanie praktyczne - do wykonania przez zespół pomiarowy w ciągu 2 dni.

Dane: punkt główny A i kierunek główny AK wskazane przez opiekuna zespołu pomiarowego.

Do wykonania: wytyczyć ramę geodezyjną o wymiarach 100×60 m mając do dyspozycji następujący zestaw sprzętu pomiarowego: teodolit



o dokładności odczytu $20''$, taśmę stalową o długości nominalnej 20 m z nakładką milimetrową, dwa wskaźniki, tyczki ze stojakami, komplet szpilek, termometr, dynamometr i szkiecownik.

2. Wstępna analiza dokładności. Tyczenie ramy geodezyjnej w terenie poprzedza wstępna analiza dokładności, której celem jest określenie takiej dokładności pomiarów liniowych i kątowych, aby błąd średni najsłabszego boku ramy geodezyjnej nie przekroczył wartości zadanej w projekcie. W przypadku ćwiczeń polowych zespół pomiarowy dysponuje określonym zestawem sprzętu pomiarowego, który w sposób bezpośredni wpływa na dokładność wytyczenia ramy geodezyjnej.

Błąd średni najsłabszego boku ramy geodezyjnej, tj. boku CD oblicza się z następującego wzoru

$$m_{CD} = \sqrt{m_a^2 + 2 \left(\frac{m_\alpha \cdot b}{\rho} \right)^2},$$

gdzie: m_a - błąd średni pomiarów liniowych,

m_α - błąd średni pomiarów kątów.

Dla wymienionego wcześniej zestawu sprzętu pomiarowego można przyjąć:

$$m_a = \frac{1}{10\,000} \cdot a = \pm 10 \text{ mm dla } a = 100.000 \text{ m,}$$

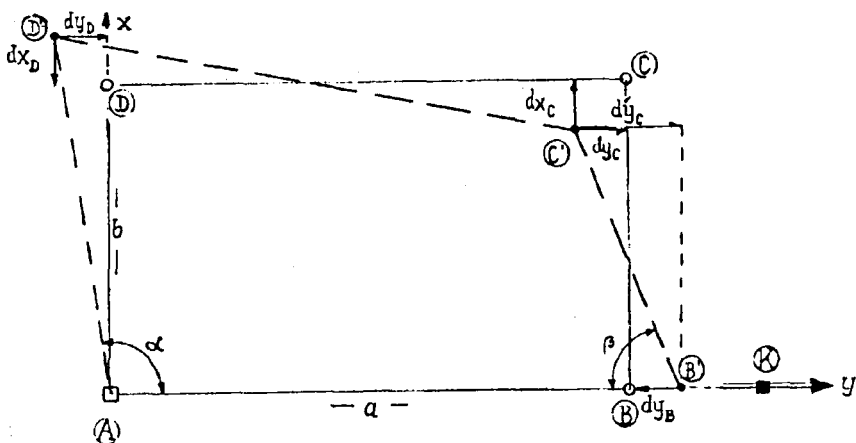
$$m_\alpha = \pm 14'' \text{ (przy założeniu pomiaru kątów w dwóch seriach, błędu odczytu } = \pm 20'' \text{ i błędu celowania } = \pm 2,5'').$$

Wstawiając te wartości błędów średnich do wzoru (1), otrzymujemy błąd średni wyznaczenia boku CD ramy geodezyjnej równy $\pm 10,2 \text{ mm}$, co potwierdza powszechnie przyjętą tezę, że tyczenie ramy geodezyjnej jest poprawne wtedy, gdy dokładność wykonania pomiarów liniowych jest bliska dokładności wyznaczenia najsłabszego boku ramy geodezyjnej.

3. Wstępne wyznaczenie ramy geodezyjnej. Zespół pomiarowy wyznacza w terenie i utrzuca palikami drewnianymi punkty B', C', D', na rys. 3.1, powstałe w wyniku:

punkt B' - odłożenia projektowanej długości $a = 100,00 \text{ m}$ wzdłuż kierunku głównego AK, zrealizowanego przez teodolit scentrowany w punkcie A i zorientowany na punkt K,

punkt D' - odłożenia kąta prostego w punkcie A w odniesieniu do kierunku głównego oraz odłożenia projektowanej długości $b = 60,00$ m wzdłuż kierunku prostopadłego zrealizowanego przez teodolit,
 punkt C' - odłożenia kąta prostego w punkcie B' w odniesieniu do kierunku głównego oraz odłożenia projektowanej długości $b = 60,00$ m wzdłuż kierunku prostopadłego zrealizowanego przez teodolit.



Rys. 3.1. Szkic do obliczenia poprawek trasowania

4. Pomiar ramy geodezyjnej wstępnie wyznaczonej. Zespół pomiarowy przy użyciu taśmy stalowej z nakładką milimetrową wykonuje pomiar długości boków odcinków AB', AD', B'C' i C'D', wprowadzając do wyników tego pomiaru redukcje z tytułu komparacji, temperatury i nachylenia terenu. Wyniki pomiaru długości wraz z obliczeniem długości zredukowanych zapisuje się w dzienniku pomiaru długości (tabela 3.1), zaś wyniki pomiaru różnic wysokości pomiędzy punktami A, B', C' i D' (dla obliczenia redukcji do poziomu) zapisuje się w dzienniku niwelacji - tabela 3.2.



Tabela 3.1

Dziennik pomiaru i obliczenia długości boków

ODCINEK		LICZBA PRZYŁOŻEŃ TAŚMY	KOŃCÓW- KA [m]	ŚREDNIA DŁUGOŚĆ ZMIERZONA [m]	RÓŻNICA WYSOKOŚCI [m]	REDUKCJE ze względu na:			DŁUGOŚĆ ZREDUKOWANA [m]	UWAGI
OD PUNKTU	DO PUNKTU					KOMPARACJĘ	TEMPERATURE	POCHYLENIE TERENU		
A	B'	5	0,004							Taśma nr 3140 $t_{20^{\circ}\text{C}} = 20,002$ $t_p = 15^{\circ}\text{C}$
B'	A	5	0,008	100,006	0,227	+0,0100	-0,0058	-0,0002	100,010	
A	D'	3	0,008							
D'	A	3	0,010	60,009	0,484	+0,0060	-0,0034	-0,0020	60,010	
B'	C'	2	19,990							
C'	B'	2	19,982	59,986	0,391	+0,0060	-0,0034	-0,0013	59,987	
C	D'	5	0,006							
D'	C'	5	0,002	100,004	0,134	+0,010	-0,0057	-0,0001	100,008	



Dziennik niwelacji

Nr stanowis- ka	Oznacze- nie reperu	t_1 P_1 Δh_1	t_2 P_2 Δh_2	Δh_{SR}		Wysokość reperu	Uwagi
				+	-		
1	A ż.1	2100 1990 0110	2105 1996 0109	$^{+0,5}_{0109,5}$		100,000	Niwelator: 42 nr 1854
2	ż.1 B'	2050 1933 0117	2010 1891 0119	0118.		100,227	Data pomiaru: 1986.07.10
3	B' C'	1891 1500 0391	1860 1468 0392	$^{-0,5}_{0391,5}$		100,618	
4	C' ż.2	1906 1972 -0066	1914 1980 -0066		0066		
5	ż.2 D'	2002 2070 -0068	2023 2090 -0067		$^{-0,5}_{0067,5}$	100,484	$f\Delta h = 0,002m$ $f\Delta h = \pm 0,002 \sqrt{n}$ $= \max = \pm 0,005m$
6	D' A	1504 1987 -0483	1521 2005 -0484		$^{-0,5}_{0483,5}$	100,000	$f\Delta h < f\Delta h_{max.}$
			$\Sigma \Delta h$	0619	0617.		

Zespół pomiarowy wykonuje także pomiar kątów poziomych w punktach A i B' w dwóch seriach (przy czym jako sygnały korzystnie jest zamiast tyczek stosować szpilki miernicze), notując wyniki pomiaru w dzienniku pomiaru kątów poziomych - tabela 3.3.



Tabela 3.3

Dziennik pomiaru kątów poziomych

Nr stano- wiska	Nr celu	KL					KP					KL			KĄT			Obliczenia kontrolne								
		Odczyt		I II		Średnia	Odczyt		I II		Średnia	KĄT KP			Średni			sumy			różnica sum - różnicy					
		g	c	cc	c	cc	g	c	cc	c	cc	g	c	cc	g	c	cc	g	c	cc	g	c	cc	g	c	cc
A	D'	0	00 00	20 60	00	40	200	00 01	80 00	00	90	100	01	30	100	01	35	200	01	30	200	02	70			
	B'	100	01 01	80 60	01	70	300	02 02	40 20	02	30	100	01	40	100	01	25	400	04	00	100	01	35			
A	D'	100	02 02	00 20	02	10	300	02 02	60 80	02	70	100	01	30	100	01	25	400	04	80	200	02	50			
	B'	200	03 03	40 40	03	40	0	04 03	00 80	03	90	100	01	20	100	01	25	200	07	30	100	01	25			
B'	A	50	05 05	00 20	05	10	250	05 05	60 80	05	70	99	98	50	99	98	40	300	10	80	199	96	80			
	C'	150	03 03	60 60	03	60	350	04 04	00 00	04	00	99	98	30	99	98	40	500	07	60	99	98	40			
B'	A	250	06 06	20 00	06	10	350	06 06	60 60	06	60	99	98	60	99	98	50	600	12	70	199	97	00			
	C'	350	04 04	80 60	04	70	50	05 04	20 80	05	00	99	98	40	99	98	50	400	09	70	99	98	50			

Średnie wartości kątów poziomych wynoszą: $\alpha = 100^{\circ}01'30''$, $\beta = 99^{\circ}98'45''$.

5. Obliczenie poprawek trasowania. Na podstawie wyników pomiaru ramy geodezyjnej wstępnie wyznaczonej oblicza się poprawki dla wstępnie wyznaczonych punktów ramy, tzw. poprawki trasowania (rys. 3.1).

Dla punktu B':

$$dy_B = a - AB' = 100,000 - 100,010 = -0,010 \text{ m};$$

dla punktu D':

$$dy_D = b \cdot \frac{\Delta\alpha}{\rho} = 60,000 \cdot \frac{100^\circ 01' 30'' - 100^\circ}{636620''} = 0,012 \text{ m};$$

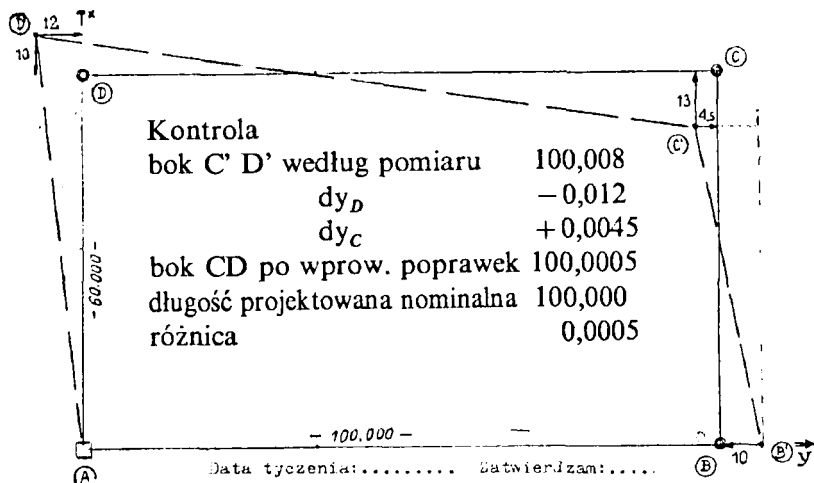
$$dx_D = b - AD' = 60,000 - 60,010 = -0,010 \text{ m};$$

dla punktu C':

$$d'y_C = b \cdot \frac{\Delta\beta}{\rho} = 60,000 \cdot \frac{100^\circ - 99^\circ 98' 45''}{636620''} = 0,0145 \text{ m},$$

$$dy_C = d'y_C + dy_B = 0,0145 - 0,010 = 0,0045 \text{ m},$$

$$dx_C = b - B'C' = 60,000 - 59,987 = 0,013 \text{ m}.$$



Rys. 3.2. Szkic poprawek trasowania



Wielkości obliczonych poprawek trasowania i kierunek ich wniesienia ilustruje graficznie szkic poprawek trasowania (rys. 3.2), napodstawie którego zespół pomiarowy wyznacza ostateczne położenie punktów ramy geodezyjnej, tzn. punkty B, C i D (przesuwając punkty B', C' i D' o wielkości obliczonych poprawek trasowania na sztywnych kartonikach przymocowanych do palików drewnianych).

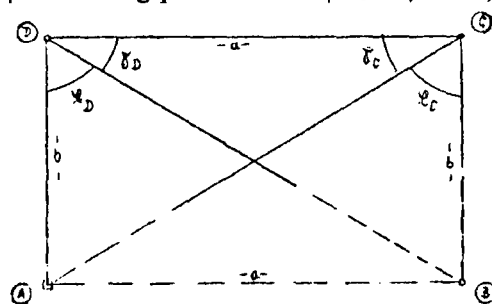
6. Pomiary kontrolne. Kontrolę poprawności wytyczenia ramy geodezyjnej przeprowadza się poprzez:

a) pomiar długości boku CD i porównanie wyniku pomiaru z wartością projektowaną; błąd średni długości kontrolowanego boku CD wynosi

$$m_{CD(k)} = \sqrt{2 \cdot m_a^2 + 2 \left(\frac{m_\alpha \cdot b}{\rho} \right)^2};$$

jak wykazuje praktyka, różnica pomiędzy długością pomierzoną boku CD i długością projektowaną nie powinna przekraczać wielkości $= 2 \cdot m_{CD(k)}$;

przykład: $m_a = \pm 10 \text{ mm}$, $m_\alpha = \pm 14''$, stąd $m_{CD(k)} = \pm 14,3 \text{ mm}$,
|CD według pomiaru - a| $\leq 28,6 \text{ mm}$;



Wartości nominalne
kątów poziomych:

$$\gamma_D = \gamma_C = \arctg \frac{b}{a}$$

$$\varphi_D = \varphi_C = \arctg \frac{a}{b}$$

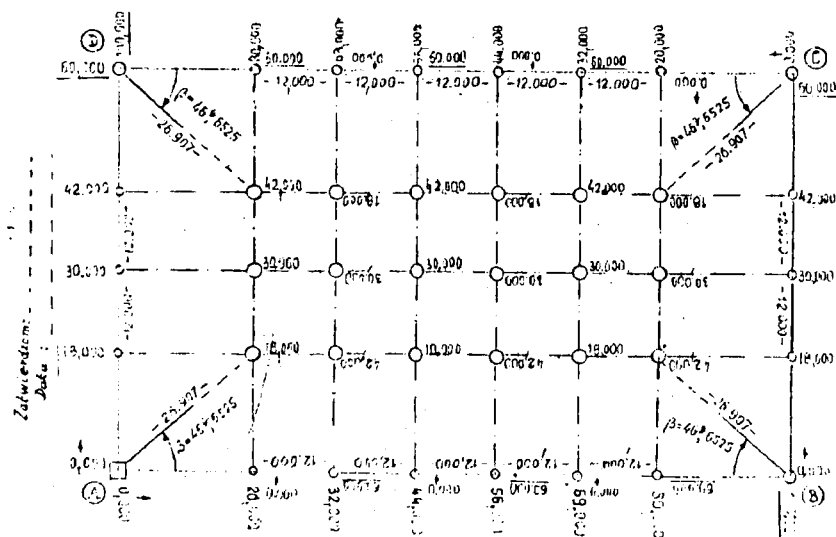
$$\gamma_D + \varphi_D = \gamma_C + \varphi_C = 100^\circ$$

Rys. 3.3. Szkic kontrolnego pomiaru kątów poziomych

b) pomiar kątów poziomych w punktach C i D z jednoczesną obserwacją kierunków przekątnych (rys. 3.3); pomierzone wartości kątów γ i φ powinny być zgodne z wartościami nominalnymi obliczonymi w oparciu o długości projektowane a i b (wartości odchyłek dopuszczalnych dla zespołu pomiarowego ustala opiekun zespołu, uwzględniając warunki pomiaru, wielkość ramy geodezyjnej, skład zespołu pomiarowego itp.).

3.1.1. Tyczenie osi stóp fundamentowych

Wytyczona ostatecznie rama geodezyjna stanowi podstawę dla wyznaczenia osi stóp fundamentowych. Tyczenie osi stóp fundamentowych poprzedza opracowanie szkicu dokumentacyjnego zawierającego m.in. dane liczbowe określające wzajemne rozmieszczenie podłużnych i poprzecznych osi konstrukcyjnych, a także nawiązanie geometryczne ramy geodezyjnej do osi konstrukcyjnych obiektu budowlanego.



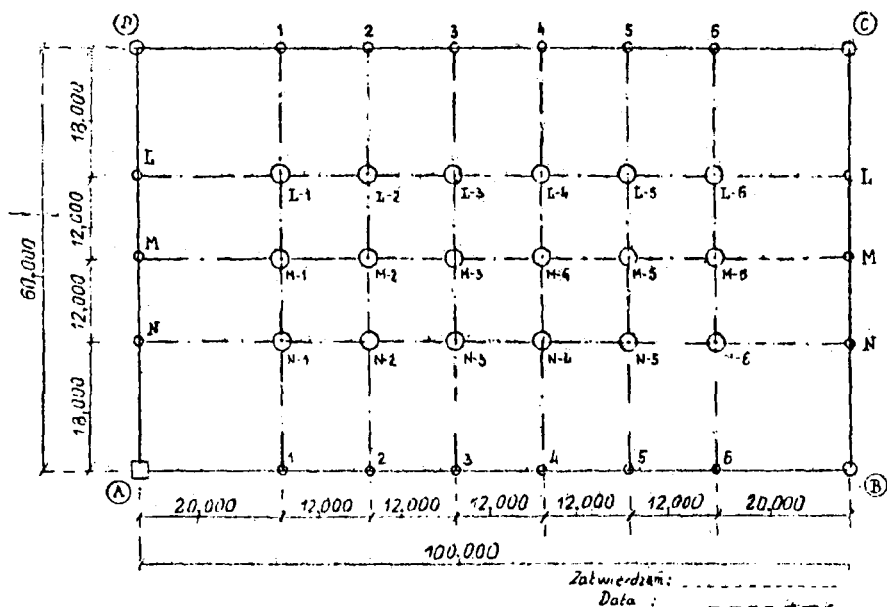
Rys. 3.4. Szkic dokumentacyjny osi stóp fundamentowych

Zespół pomiarowy po opracowaniu szkicu dokumentacyjnego (rys. 3.4) według założeń projektowych podanych przez opiekuna grupy wykonuje w terenie w ciągu 1 dnia następujące czynności pomiarowe:

a) za pomocą teodolitu T6 i taśmy stalowej z nakładkami milimetrowymi (uwzględniając redukcje z tytułu komparacji, temperatury i nachylenia terenu) wyznacza na bokach ramy geodezyjnej i utrzuwa palikami drewnianymi punkty osiowe powstałe z przecięcia się boków ramy geodezyjnej z płaszczyznami konstrukcyjnymi obiektu budowlanego;



b) wykorzystując ww punkty osiowe jako stanowiska teodolitu i sygnał, wyznacza i utrwała palikami drewnianymi osie stóp fundamentowych stosując: metodę przecięć kierunków, metodę biegunową (dla osi stóp fundamentowych narożnych) lub odkładając miary bieżące na kierunkach poszczególnych osi konstrukcyjnych (rys. 3.4).



Rys. 3.5. Szkic tyczenia osi stóp fundamentowych

Pomiar kontrolny. Kontrolę poprawności wytyczenia osi stóp fundamentowych zespół pomiarowy wykonuje w obecności opiekuna zespołu poprzez pomiar odległości pomiędzy osiami sąsiednich stóp fundamentowych (miary czołowe i przekątne), zapisując wyniki pomiaru na wcześniej opracowanym szkicu tyczenia (rys. 3.5) lub w dzienniku pomiarowym (tabela 3.4). Stwierdzona różnica pomiędzy odległością pomierzoną i projektowaną nie powinna według instrukcji GB – 1pt. „Geodezyjna obsługa budowy i montażu obiektów budownictwa ogólnego wznoszonego metodami uprzemysłowionymi” przekraczać wielkości

$$\pm \left(2 + \frac{D}{10000} \right) \text{ mm},$$

gdzie D - odległość projektowana pomiędzy osiami stóp fundamentowych [mm].

3.1.2. Skład operatu pomiarowego

Skład operatu pomiarowego to:

a) w zakresie tyczenia ramy geodezyjnej:

- sprawozdanie techniczne,
- wstępna analiza dokładności,
- dziennik pomiaru i obliczenia długości boków (wzór - tabela 3.1),
- dziennik niwelacji (wzór - tabela 3.2),
- dziennik pomiaru kątów poziomych (wzór - tabela 3.3),
- obliczenie poprawek trasowania (wzór - rys.3.2),
- wyniki pomiaru kontrolnego;

b) w zakresie tyczenia osi stóp fundamentowych:

- sprawozdanie techniczne,
- szkic dokumentacyjny (wzór - rys. 3.4),
- szkic tyczenia osi stóp fundamentowych (wzór - rys. 3.5),
- dziennik pomiaru kontrolnego (wzór - tabela 3.4).

3.1.3. Pytania kontrolne

1. Podać etapy tyczenia ramy geodezyjnej.

2. Obliczyć poprawki trasowania i sporządzić szkic poprawek trasowania mając dane wyniki pomiaru ramy geodezyjnej wstępnie wyznaczonej:

$AB' = 99,985 \text{ m},$	$\alpha = 100^{\circ}02'00'',$
$AD' = 100,018 \text{ m},$	$\beta = 99^{\circ}98'50'',$
$B'C' = 99,975 \text{ m},$	$a = b = 100,000 \text{ m}.$



T a b e l a 3.4

Dziennik pomiaru kontrolnego

Oznaczenie stóp fundamentowych	Δh [m]	Suma redukcji $R_k + R_l + R_{\Delta h}$	Odległość w [m]			Odchyłka usytuowania osi stóp	Odchyłka dopuszczalna [m]	UWAGI
			zmierzona	zredukowana	projektowana			
L1 – L2	0,201	-0,001	11,998	11,997	12,000	-0,003	$\pm 0,003$	Taśma stalowa 20 m nr.2105 $L_{20^\circ C} = 20,002$ $t_p = 15^\circ C$ R_k dla 12,000 = 0,0012 R_l dla 16,971 = 0,0017 R_t dla 12,000 = -0,0007 R_t dla 16,971 = -0,0010 $R_{\Delta h} = \frac{\Delta h^2}{24}$ – dla 12,000 $R_{\Delta h} = \frac{\Delta h^2}{33.9}$ – dla 16,971 Data pomiaru 86.07.12 Zatwierdzam:
L1 – M1	0,120	0,000	11,998	11,998	12,000	-0,002	$\pm 0,003$	
M1 – M2	0,095	0,000	12,002	12,002	12,000	0,002	$\pm 0,003$	
L2 – M2	0,015	0,000	12,003	12,003	12,000	0,003	$\pm 0,003$	
L1 – M2	0,215	-0,001	16,971	16,970	16,971	-0,001	$\pm 0,004$	
L2 – M1	0,080	0,001	16,968	16,969	16,971	-0,002	$\pm 0,004$	
M5 – N6	0,320	-0,002	16,967	16,965	16,971	-0,006*	$\pm 0,004$	
N5 – M6	0,295	-0,002	16,975	16,973	16,971	0,002	$\pm 0,004$	
M6 – N6	0,025	0,000	12,003	12,003	12,000	0,003	$\pm 0,003$	

* przekroczenie odchyłki dopuszczalnej



3. Podać sposoby sprawdzenia poprawności wytyczenia ramy geodezyjnej.

4. Podać metody tyczenia osi stóp fundamentowych.

5. Obliczyć długość jaką należy odłożyć w terenie, aby otrzymać długość projektowaną $a = 100,000$ m, mając dane:

- długość nominalną taśmy $L_n = 20$ m,
- długość taśmy w temp. $t_0 = 20^\circ\text{C}$, $L_{t_0} = 20.004$,
- temp. pomiaru $t = 18^\circ\text{C}$,
- różnica wysokości $\Delta h = 0,485$ m na odcinku $a = 100,000$.

3.2. TYCZENIE PODŁĄCZENIA DO SIECI

1. **Zakres:** zespół pomiarowy wyznacza w terenie charakterystyczne punkty podłączenia do sieci (punkty załamania i punkty na prostych) - czas wykonania zadania 1 dzień.

2. **Sprzęt:** teodolit T6, taśma stalowa o długości nominalnej 20 m, ruletka o długości nominalnej 25 m, węgielnica, komplet szpilek, 3 tyczki (2 ze stojakami), szkiecownik.

3. **Etapy realizacji.** W oparciu o założenia projektowe określające usytuowanie podłączenia do sieci w stosunku do obiektu budowlanego (rys. 3.6), zespół pomiarowy sporządza szkic dokumentacyjny (rys. 3.7), na którym podaje wartości rzędnych i odciętych w układzie ramy geodezyjnej stanowiącej układ odniesienia dla tyczenia osi stóp fundamentowych, a tym samym także dla tyczenia podłączenia do sieci. Następnie stosując metodę ortogonalną (rzędnych i odciętych) jako metodę podstawową oraz metodę biegunową jako metodę uzupełniającą, zespół pomiarowy wyznacza w terenie i utrwala palikami drewnianymi punkty określające lokalizację podłączenia do sieci.

4. **Pomiar kontrolny.** Kontrolę poprawności wytyczenia podłączenia do sieci, zespół pomiarowy wykonuje poprzez pomiar odległości pomiędzy charakterystycznymi punktami podłączenia (miary czołowe) wybranymi przez opiekuna zespołu. Wyniki pomiaru zapisuje się na szkicu tyczenia (można dla wyróżnienia kolorem czerwonym), podając jednocześnie otrzymane różnice w stosunku do wielkości projektowanych.



5. Skład operatu pomiarowego:

- sprawozdanie techniczne,
- założenia projektowe lokalizacji podłączenia do sieci (wzór - rys. 3.6),
- szkic dokumentacyjny podłączenia do sieci (wzór - rys. 3.7),
- wyniki pomiaru kontrolnego na szkicu tyczenia.

6. Pytania kontrolne:

1. Podaj z krótkim omówieniem metody tyczenia szczegółów sytuacyjnych.
2. Podaj charakterystykę dokładności realizacji (za pomocą węgielnicy pentagonalnej) kierunku prostopadłego do linii pomiarowej.
3. Oblicz błąd średni położenia punktu tyczonego metodą biegunową, mając dane: $m_{\alpha} = \pm 50''$, $d = 30,00$, $m_d = \pm 0,005$ m.



POMIARY INWENTARYZACYJNO-KONTROLNE

4. BADANIE PIONOWOŚCI BUDYNKU

4.1. ZAKRES

Pomiarowi podlegają dwa naroża budynku. Zespół opracowuje temat w ciągu 1 dnia.

4.1.1. Sprzęt

Teodolit, łąta niwelacyjna, taśma z kompletem szpilek (ewent. ruletka), szkicownik.

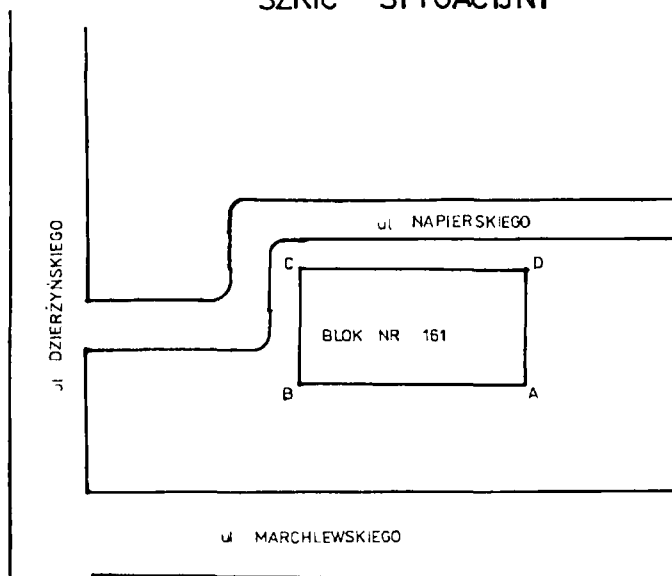
4.1.2. Etapy realizacji tematu

4.1.3. Wybór stanowisk pomiarowych

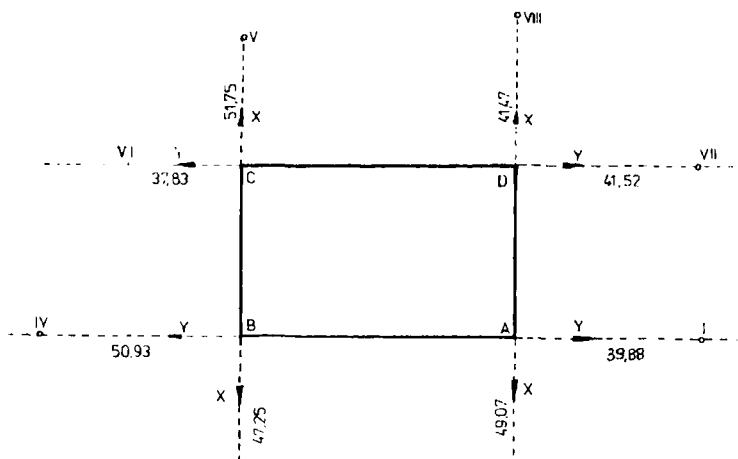
Stanowiska należy obrać na przedłużeniu odpowiedniej ściany badanego budynku, nie bliżej badanej krawędzi niż wysokość budynku. Należy wykonać szkic rozmieszczenia tych stanowisk (rys. 4.1b).

SZKIC SYTUACYJNY

a)



b) ROZMIESZCZENIE STANOWISK TEODOLITU



Rys. 4.1



4.1.3.1. Określenie wysokości kondygnacji metodą trygonometryczną

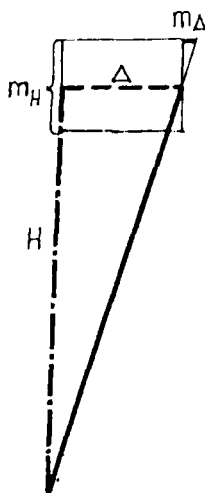
Kąty pionowe należy pomierzyć w dwóch położeniach lunety, a wyniki notować w dzienniku (tabela 4.1). Wysokość kondygnacji należy wyznaczyć z dokładnością $\pm 0,10$ m. Tak niska dokładność jest wystarczająca, a wynika ona z następującego rozumowania (rys. 4.2):

H - wysokość kondygnacji,

Δ - max. wychylenie kondygnacji,

m_H - błąd wyznaczania wysokości kondygnacji,

m_Δ - błąd wyznaczania wychylenia (składowa tego błędu w badanej płaszczyźnie).



Rys. 4.2

Z rysunku wynika następująca zależność

$$\frac{m_\Delta}{m_H} = \frac{\Delta}{H} \rightarrow m_H = \frac{m_\Delta \cdot H}{\Delta}.$$

Przyjmując: $m_\Delta = \pm 2$ mm, $\Delta_{max} = 0,05$ m, $H_{sr} = 2,80$ m, otrzymamy że $m_H = \pm 0,11$ m.

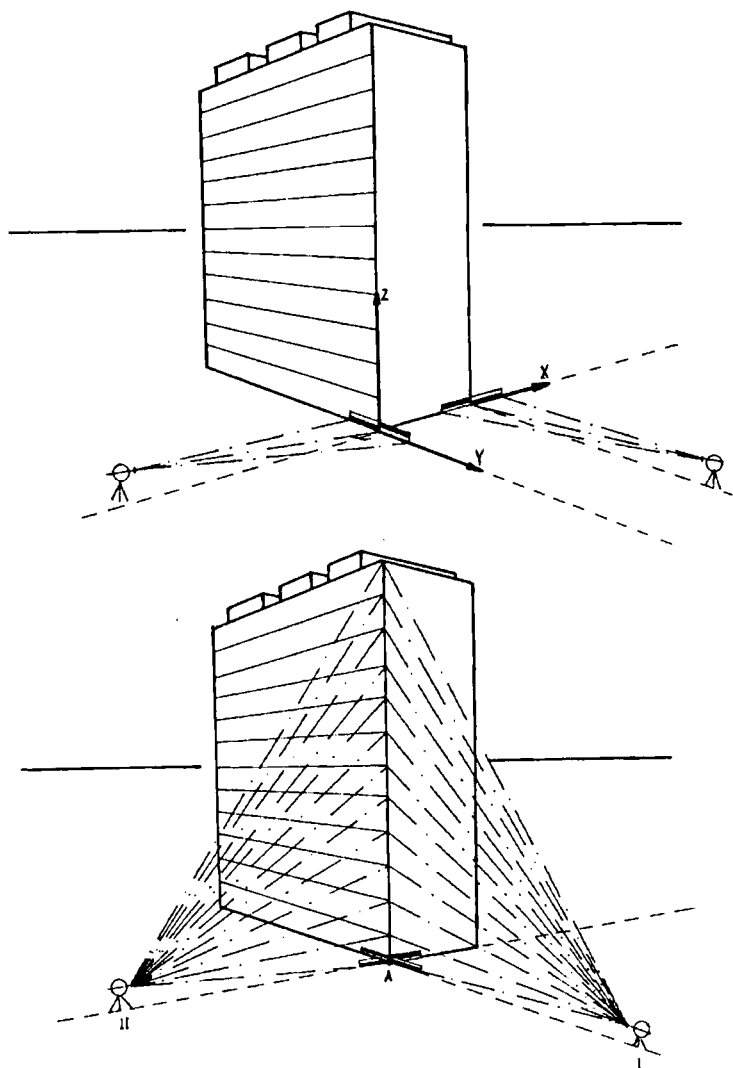
Dziennik pomiarowy

Stano- wisko	Nr kond.	Kąt pionowy					Odczyty z łąty [mm]			Uwagi
		KL		KP		KL + KP -	KL	KP	KL + KP	
		g	c	g	c	$\frac{-400}{2}$			$\frac{2}{2}$	
I	0	98	52	301	50	0 01	1122	1128	1125	Obserwator Protokolant
	1	94	65	305	33	-0 01	1130	1136	1133	
	2	90	44	309	55	-0 00	1117	1110	1114	
	3	86	17	313	80	-0 01	1112	1108	1110	Data: Instrument
	4	82	20	317	77	-0 01	1107	1101	1104	
	5	78	30	321	67	-0 01	1120	1114	1117	
	6	74	55	325	43	-0 01	1126	1134	1130	
	7	71	07	328	92	-0 00	1118	1108	1113	
	8	67	66	332	31	-0 01	1107	1113	1110	
	9	64	45	335	52	-0 01	1101	1109	1105	
	10	61	43	338	55	-0 01	1120	1116	1118	

4.1.3.2. Określenie wychyleń poszczególnych kondygnacji od pionu metodą rzutowania w dwóch wzajemnie prostopadłych płaszczyznach pionowych ZX i ZY (rys. 4.3)

Wychylenia wyznaczamy metodą rzutowania w dwóch położeniach lunety (ewentualnie metodą „pomiaru małych kątów”).





Rys. 4.3

**4.1.3.3. Wykonanie wykresów wychyleń krawędzi
w płaszczyznach ZX, ZY oraz XY jako graficzna ilustracja
wyników pomiarów i obliczeń**

Wykresy należy wykonać w oparciu o dane z tabeli 4.2. Skalę należy dobrać w zależności od wielkości uzyskanych wychyleń.

T a b e l a 4.2

Tabela obliczeń

Krawędź	Badana płaszczyzna	Nr kondyg- nacji	α tg α	$b_i = d \cdot \text{tg} \alpha$	$H = h_i - h_0$ [m]	Wychyle- nie Δ [mm]	Uwagi
A	XZ	0	1 49 0,023	0,932	0,00	0	d = 39,88 m
		1	5 34 0,084	3,350	2,42	+ 8	
		2	9 56 0,151	6,025	5,09	- 11	
		3	13 82 0,220	8,785	7,85	- 15	
		4	17 79 0,287	11,431	10,50	- 21	
		5	21 69 0,354	14,127	13,20	- 8	
		6	25 44 0,422	16,831	15,90	+ 5	
		7	28 92 0,488	19,465	18,53	- 12	
		8	32 33 0,556	22,175	21,24	- 15	Obliczenia
		9	35 54 0,624	24,881	23,95	- 20	wykonał:
		10	38 56 0,693	27,597	26,66	- 7	Data:



4.1.3.4. Ocena dokładności

Błąd średni pojedynczego pomiaru

$$m_i = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}}.$$

Błąd średni różnicy dwóch pomiarów

$$m_d = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{n}}.$$

Błąd średni średniej arytmetycznej z dwóch pomiarów

$$m_{sr} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[dd]}{n}},$$

gdzie d - różnica między odczytami z łaty przy I i II położeniu lunety.

4.1.3.5. Pomiary kontrolne

Pomiary kontrolne polegać będą na ponownym, niezależnym wyznaczeniu wychyleń, dla wybranych punktów tą samą metodą lub metodą pomiaru małych kątów (jest jednak mniej dokładna).

4.1.3.6. Operat pomiarowy

Ostateczne opracowanie powinno stanowić operat o zawartości:

- sprawozdanie techniczne,
- szkic lokalizacji badanego budynku (rys. 4.1 a),
- szkic rozmieszczenia stanowisk pomiarowych (rys. 4.1 b),
- dziennik pomiaru kątów i wychyleń (tabela 4.1),
- obliczenie i zestawienie wyników (tabela 4.2),
- wykresy wychyleń (rys. 4.4),
- ocena dokładności,
- pomiary kontrolne.

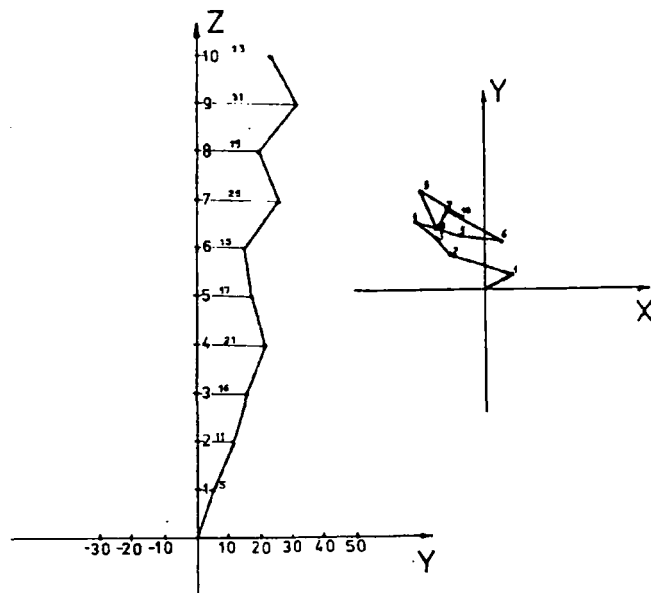
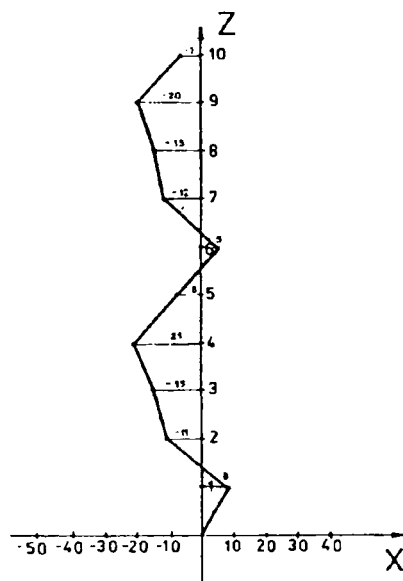
WYKRES PIONOWOŚCI KRAWĘDZI A

SKALA 1 200 wysokość
1 1 wychylenie

13

stanowisko I

stanowisko II



Rys. 4.4.



4.1.4. Pytania kontrolne

1. Dlaczego pomiaru wychyleń dokonujemy w dwóch położeniach lunety?
2. Co to jest błąd „miejsca zera”?
3. Obliczyć dopuszczalny błąd pomiaru odległości stanowiska od badanej krawędzi m_D w celu wyznaczenia wysokości kondygnacji H , mając dane: $D, m_H, m_{\alpha 1} = m_{\alpha 2}$.

4.2. POMIAR WYCHYLENIA OD PIONU ZEWNĘTRZNYCH ŚCIAN BUDYNKU (LUB INNYCH BUDOWLI INŻYNIERSKICH)

4.2.1. Zakres

Pomiarowi podlega fragment ściany budynku lub innego obiektu. Zespół opracowuje temat w ciągu 1 dnia.

4.2.2. Sprzęt

Teodolit, tarcza celownicza, łąta niwelacyjna, ruletka, szkiecownik.

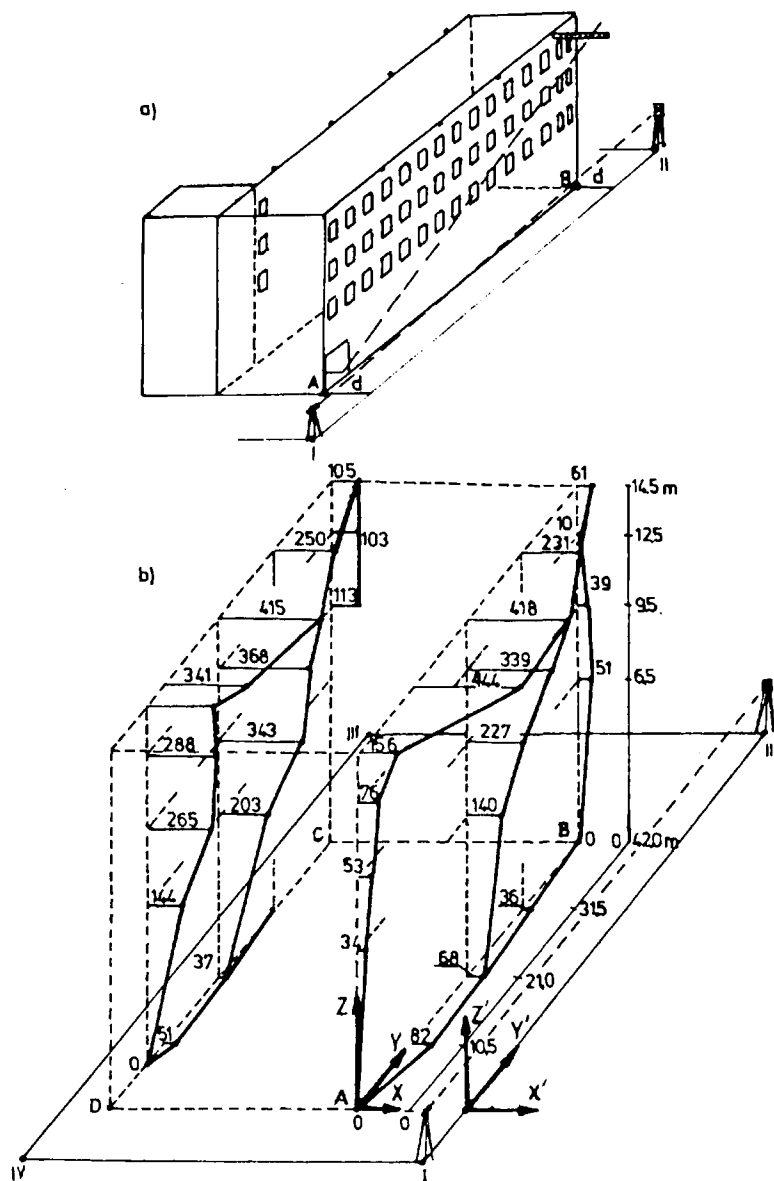
4.2.3. Etapy realizacji tematu

4.2.3.1. Wybór stanowiska instrumentu, tarczy celowniczej oraz wybór punktów obiektu (ściany) podlegających pomiarowi.

4.2.3.2. Pomiar wzajemnego położenia punktów badanych w przyjętym układzie odniesienia $Y'Z'$.

4.2.3.3. Pomiar wychyleń (X') badanych punktów metodą niwelacji bocznej (rys. 4.5a).

Płaszczyznę pionową przechodzącą przez stanowisko instrumentu i tarczy celowniczej ustalamy tak, by była ona równoległa do prostej łączącej skrajne, dolne punkty badanego obiektu. Dokonujemy od-



Rys. 4.5.



czytów z poziomo przystawianych łat do badanego obiektu w wybranych punktach. Pomiar wykonujemy w dwóch położeniach lunety, dokładność odczytu z łaty ± 1 mm.

Równoległość płaszczyzny odniesienia do prostej łączącej skrajne, dolne punkty badanego obiektu realizujemy w następujący sposób. Ustawiamy teodolit na stanowisku I, a tarczą celowniczą na stanowisku II. Po wycelowaniu na tarczę wykonujemy odczyty na łacie przystawianej w punkcie A i w punkcie B, uzyskując wartości $X'_A = d_1$ oraz $X'_B = d_2$.

Jeżeli $d_1 \neq d_2$ i $(d_1 - d_2) > 1$ mm, to korzystając z wzoru (1) obliczamy wartość d równą odczytom na łacie ustawianej w punktach A i B przy spełnieniu warunku równoległości

$$d = \frac{d_1 \cdot l_B - d_2 \cdot l_A}{l_B - l_A}, \quad (1)$$

gdzie: l_A - odległość stanowiska instrumentu od punktu A,

l_B - odległość stanowiska instrumentu od punktu B.

Naprowadzamy następnie lunetę teodolitu na odczyt d na łacie przyłożonej w punkcie B, wykonując przy niezmiennym kierunku celowania odczyt na łacie przyłożonej w punkcie A. Jeżeli różnica odczytów spełnia nierówność

$$d_2 - d_1 < \frac{l_B - l_A}{300},$$

wówczas uznajemy kierunek celowania za prawidłowy i tak uzyskany kierunek celowania oznaczamy za pomocą tarczy celowniczej ustawionej w punkcie II.

4.2.3.4. Obliczenie wychyleń punktów badanych od pionu

Wartości wychyleń uzyskamy redukując otrzymane z pomiaru wartości X' o wartość d (rys. 4.5a), czyli o wartość odległości płaszczyzny odniesienia od płaszczyzny pionowej przechodzącej przez dwa skrajne, dolne punkty badanego obiektu.

Uwaga: Pomiar może być efektywnie wykonany bez konieczności doprowadzania do równoległości płaszczyzny pomiarowej do prostej AB. Wówczas konieczna jest dodatkowa redukcja (współczynnik b).

Obliczenia wykonujemy zgodnie z wzorem (2):

$$\Delta = X = a + b \cdot Y',$$

$$Y = Y',$$

$$Z = Z',$$

gdzie: $X'Y'Z'$ - układ w płaszczyźnie odniesienia,

XYZ - układ w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez AB (w płaszczyźnie konstrukcyjnej),

Δ - wartość wychylenia badanego punktu,

$$a = X'_{P_i} - X'_A,$$

$$b = \frac{X'_A - X'_B}{Y'_B}.$$

W przypadku równoległości płaszczyzn, o których mowa wyżej, czyli gdy $X'_A = X'_B = d$, współczynnik $b = 0$. Wyniki pomiaru oraz obliczenia należy zamieścić w odpowiedniej tabeli (tabela 4.3).

T a b e l a 4.3

Dziennik pomiarowy i tabela obliczeń

Nr stano-wiska	Nr pkt	X' [mm]	$X'-X'_A=a$ [mm]	$\frac{X'_A-X'_B}{Y'_B}=b$	$Y=Y'$ [m]	X [mm]	$Z=Z'$ [m]	Uwagi
I	1=A	-1121	0	0	0,0	0	0,0	Pomierzyl: Protokołował Data:
	2	-1039	82		10,5	82	0,0	
	3	-1053	68		21,0	68	0,0	
	4	-1085	36		31,5	36	0,0	
	5=B	-1121	0		42,0	0	0,0	
	6	-1087	34		0,0	34	6,5	
	7	-0981	140		21,0	140	6,5	
	8	-1070	51		42,0	51	6,5	
	9	-1068	53		0,0	53	9,5	
	10	-0894	227		21,0	227	9,5	



T a b e l a 4.3 (cd.)

Nr stano- wiska	Nr pkt	X' [mm]	$X' \cdot X'_4 = a$ [mm]	$\frac{X'_4 - X'_1}{Y'_1} = b$	$Y' = Y$ [mm]	X [mm]	$Z = Z$ [m]	Uwagi
	11	-1082	39		42,0	39	9,5	
	12	-1045	76		0,0	76	12,5	
	13	-0782	330		21,0	339	12,5	
	14	-1111	10		42,0	10	12,5	
	15	-0965	156		0,0	156	14,5	
	16	-0677	444		10,5	444	14,5	
	17	-0703	418		21,0	418	14,5	Obliczył:
	18	-0890	231		31,5	231	14,5	
	19	-1060	61		42,0	61	14,5	Data:

4.2.3.5. Graficzna ilustracja wyników

Wyniki należy przedstawić w postaci rzutu aksonometrycznego wykresów wychyleń dla całej ściany (rys. 4.5b).

4.2.3.6. Ocena dokładności

Ocenę dokładności należy przeprowadzić zgodnie z wzorami w punkcie 4.1.3.5.

4.2.3.7. Pomiary kontrolne

Dla wybranych punktów badanego obiektu dokonać niezależnego pomiaru wychyleń zamieniając stanowiska instrumentu i tarczy celowniczej. Zamiast tego można (decyzja prowadzącego) dla wybranej pary punktów w przekroju pionowym, wyznaczyć ich wzajemne wychylenie przy użyciu pochyłomierza.

4.2.3.8. Operat pomiarowy

- Ostateczne opracowanie powinno stanowić operat o zawartości:
- sprawozdanie techniczne,
 - szkic lokalizacji badanego obiektu (rys. 4.1, pkt. 4.1.3.1),



- szkic rozmieszczenia stanowisk i punktów badanych (rys. 4.5a),
- dziennik pomiarowy (tab. 4.3),
- obliczenia wartości Δ (tab. 4.3),
- wykresy wychyleń (rys. 4.5b),
- ocena dokładności,
- pomiary kontrolne.

4.2.4. Pytania kontrolne

1. Dlaczego pomiary wychyleń należy wykonywać przy dwóch położeniach lunety?
2. Co to jest błąd kolimacji?
3. Co to jest błąd inklinacji?



TYCZENIE ŁUKU KOŁOWEGO I POMIAR SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWY TRASY

5. ZAKRES ĆWICZENIA

Ćwiczenie obejmuje wytyczenie jednego łuku kołowego oraz pomiar inwentaryzacyjny trasy, a także sporządzenie na podstawie wyników pierworysu mapy sytuacyjnej pasa drogowego oraz profilu podłużnego i profilów poprzecznych. Przebieg osi trasy zostaje ustalony przez opiekuna grupy (zespołu pomiarowego) prowadzącego ćwiczenia terenowe, przez wskazanie punktów określających początek i koniec osi trasy oraz jednego punktu jej załamania. Długość trasy zostaje dobrana proporcjonalnie do ilości osób w zespole pomiarowym oraz zagęszczenia szczegółów pomiarowych, przeciętnie sto metrów na osobę.

5.1. SPRZĘT POMIAROWY

- taśma miernicza dwudziestometrowa z kompletem szpilek,
- ruletka trzydziestometrowa,
- dwa wskaźniki,
- węgielnica dwuprzyrządkowa z pionem,
- tyczki miernicze (minimum 3 sztuki),
- teodolit ze statywem (klasy teodolitu PZO T-6),
- niwelator techniczny ze statywem i kompletem łąt z podziałem centymetrowym,

- dwie żabki,
- paliki drewniane z gwoździkami (około 25 sztuk),
- szkicownik z przygotowanymi formularzami do prowadzenia dzienników pomiaru i szkiców polowych,
- tablice do tyczenia łuków kołowych.

5.2 ETAPY REALIZACJI

Wykonanie ćwiczenia przewiduje się w dziewięciu etapach, na które potrzeba będzie zarezerwować łącznie pięć dni pracy cztero lub pięcioosobowego zespołu pomiarowego. Na prace w terenie przewiduje się trzy dni, a na prace kameralne pozostałe dwa dni. Poszczególne etapy i ich realizacja powinny wyglądać następująco.

5.2.1. Utrwalanie wskazanych punktów osi trasy

Wskazane przez opiekuna zespołu punkty należy utrwalić za pomocą palików drewnianych z gwoździkami. Bezpośrednio po utrwaleniu punktów należy sporządzić ich opisy topograficzne, stosując metodę wcięć liniowych i metodę ortogonalną (wzór 2.2).

5.2.2. Pomiar kąta załamania trasy

Pomiar należy wykonać centrując dokładnie teodolit za pomocą pionu optycznego. Kąt należy mierzyć metodą kierunkową w dwóch seriach, celując na tyczki ustawiane bezpośrednio za wbitymi palikami oznaczającymi punkt początkowy i punkt końcowy mierzonej trasy (wzór 2.4). W przypadku gdy punkt wierzchołkowy jest niedostępny, należy go wyznaczyć metodą pośrednią.

5.2.3. Wyznaczanie punktów głównych łuku kołowego

Punkty główne łuku kołowego, podobnie jak i inne jego elementy, wyznacza się dla założonej długości promienia i kąta zwrotu stycznych



łuku, stanowiącego dopełnienie do 180° pomierzonego wcześniej kąta załamania trasy. Obliczoną odległość punktów głównych od punktu załamania trasy należy wpisać na szkicu tyczenia z dokładnością do $\pm 0,01$. Odkładanie tych odległości należy wykonać za pomocą taśmy stalowej w taki sposób, aby błąd średni odłożenia nie przekraczał wartości ± 1 cm. Punkty główne łuku należy utrwalać palikami drewnianymi z gwoździkami.

Szczegółowy opis tyczenia punktów głównych łuku kołowego zawarty jest w „Tablicach do tyczenia krzywych” M. Lipińskiego-część I: „Łuki kołowe”. Promień łuku ustala opiekun grupy. Łukowa część osi trasy powinna zawierać przynajmniej jeden punkt oddalony od początku trasy o równą liczbę hektometrów. Punkt ten należy wtyczyć w łuk okręgu przy okazji realizacji następnego etapu, tj. przy tyczeniu punktów pośrednich. Wyniki obliczeń związanych z położeniem punktu lub punktów hektometrowych leżących na łuku należy również wpisać na szkicu tyczenia z dokładnością do 0,01.

5.2.4. Tyczenie punktów pośrednich łuku kołowego

Etap ten realizujemy stosując metodę biegunową oraz jedną z metod tyczenia za pomocą rzędnych. Wzór 5.1 przedstawia szkic tyczenia z naniesionymi niezbędnymi wartościami liczbowymi charakterystycznymi dla danej metody i tak:

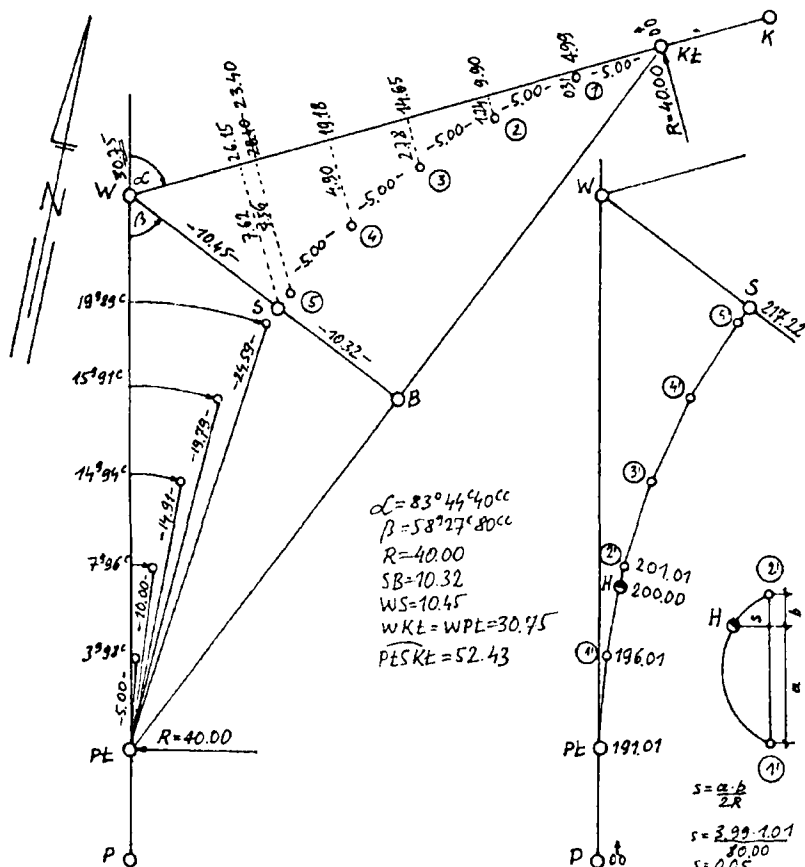
- dla metody biegunowej są to wartości kątów obwodowych, wyciągnięte z tablic dla przyjętego promienia i długości łuku,
- dla metody tyczenia równych odcinków na łuku za pomocą rzędnych od stycznej, są wyciągnięte z tablic wartości odciętych x i rzędnych y dla przyjętego promienia i przyrostu kąta środkowego odpowiadającego ustalonemu przyrostowi długości łuku.

Wytyczone punkty należy utrwalać palikami drewnianymi z gwoździkami.

5.2.5. Pomiar szczegółów sytuacyjnych

Pomiary sytuacyjne powinny być oparte na punktach podstawowej i szczegółowej osnowy sytuacyjnej (poziomej). W warunkach wykonywanego ćwiczenia musimy z wielu względów zrezygnować z tego wymagania, przyjmując za punkty szczegółowej osnowy punkt początkowy i końcowy trasy oraz punkt początkowy i końcowy łuku kołowego.

SZKIC TYCZENIA PUNKTÓW ŁUKU KOŁOWEGO (wzór 5.1)



Nazwa lub symbol obiektu <i>trasa</i>			Rodzaj pracy <i>tyczenie łuku</i>	
Taśma Łaty	Nr	Data	Nazwa i imię (wykonawcy) <i>Z. SNIĘŻEWKI</i> podpis <i>ZS</i>	Politechnika Łódzka Wydział Budownictwa i Architektury (nazwa instytucji wykonującej pomiar)
Pomierzył		<i>19.10.80</i>	Wojew. <i>Łódź</i>	
Skartował			Powiat	L. Ks. rob.
Wykreślił			Gromada	Szkic polowy <i>NR. 2</i>
Sprawdził			Terren Kat. Instr. B 115	Pierworys Nr



Odcinki, jakie wyznaczają te punkty, należy traktować jako osie odciętych w pomiarze sytuacyjnym, który przeprowadzić należy metodą ortogonalną z zastosowaniem odpowiedniego dla niej sprzętu pomiarowego (patrz ćwiczenie 2, pkt. 2.2).

Przedmiotem pomiarów sytuacyjnych są szczegóły terenowe przedstawiane na szkicu znakami umownymi. Wykaz tych znaków jest zamieszczony w tabeli 2.5. W pomiarach sytuacyjnych trasy zdjęcia podlegają szczegóły wszystkich trzech grup dokładnościowych.

Długość linii pomiarowych tyczonych w metodzie ortogonalnej nie może przekraczać 150 m, a dopuszczalna długość rzędnych nie może być większa niż 25 m. Wyniki pomiarów należy notować na szkicu polowym z dokładnością do $\pm 0,01$ (wzór 2.6). Przy większej liczbie szkiców polowych należy sporządzić szkic zestawienia szkiców polowych (wzór 2.7).

5.2.6. Niwelacja przekroju podłużnego osi trasy i przekrojów poprzecznych

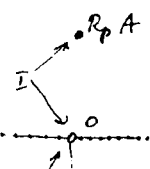
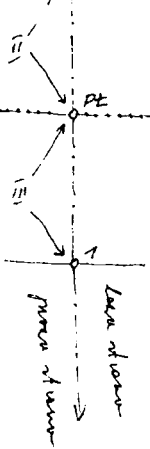
Przy niwelacji przekroju podłużnego i przekrojów poprzecznych należy zakładać wzajemnie powiązane ze sobą ciągi pomiarowej osnowy sytuacyjnej i wysokościowej. Profil podłużny trasy należy założyć wzdłuż osi trasy, natomiast profile poprzeczne prostopadłe do niego. Kierunek profilu poprzecznego wyznacza się przy użyciu węgielnicy. Odległość pomiędzy profilami poprzecznymi nie powinna przekraczać 100 m, a odległości pomiędzy sąsiednimi pikietami na profilu podłużnym powinny być dostosowane do charakteru terenu i nie powinny przekraczać 50 m.

Przedmiotem pomiaru wysokościowego są następujące elementy naziemne:

- charakterystyczne punkty osi trasy, punkty hektometryczne, punkty określające wyznaczone przekroje poprzeczne,
- elementy naziemnego i podziemnego uzbrojenia terenu, takie jak: górne krawędzie wjazdów i dna studzienek kanalizacyjnych oraz wloty i wyloty kanałów.

Pomiar wysokościowy należy wykonać metodą niwelacji przekrojów, zapisując wyniki w przeznaczonym do tego dzienniku pomiarowym. Wzór 5.2 przedstawia taki dziennik z przykładem zapisu wyników. W dzienniku tym obok odczytów z łąt ustawianych na żabkach w punktach ciągu niwelacyjnego,

DZIENNIK NIWELACJI PRZEKROJÓW (wzór 5.2)

Odcinek Nr <u>1</u>		Oit rep. Nr <u>A</u> km		Data <u>6.IX.86</u>		Stronica <u>1</u>				
		do rep. Nr _____ km								
Nr sta- nowiska	Oma- czenie punktów	Odczyty			Odczyty średnie		Wysokość osi celowej	Wysokość punktów		Uwagi i szkice
		wstecz (L ₁ i L ₂)	pośred- nie	w przód (P ₁ i P ₂)	wstecz śr	w przód śr		na osi	na po- przecz- niku	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Z przenies.			X				X	X	X	
I	Rp A	1235					101.235	100.00		micnyh: M. Statnik W. Sniezowski Z. Dzwiedzi P. Przyjowski J. Dzygier Nielsbor Nr 71 nr. 04062 Węz węzła przy 10 pado 100.00 
	O	1813			1774			100.27		
				1469						
				1547		1508				
II	O	1245					102.011	100.27		
		1934			1839					
	L040		0930					102.02		
	L085		0900					101.11		
	L100		0930					101.08		
	L105		0902					101.11		
	L110		0918					101.09		
	L250		0866					101.14		
	L1260		0788					101.22		
	L2500		0720					101.29		
	P102		0955					101.06		
	P110		0930					101.08		
	P205		0994					101.02		
	P505		1020					100.39		
	P2500		0989					101.02		
	PE			0741				101.27		
				0930		0835				
III	PE	1832					103.102	101.27		
		1888			1860					
	L100		1354					101.75		
	L150		1318					101.78		
	L190		1310					101.79		
	L245		1110					101.92		
	L390		0928					102.17		
	L4500		0730					102.37		
	L2500		0616					102.49		
	P240		0570					102.63		
	P418		0468					102.63		
	PC30		1387					101.12		
	P1020		1522					101.68		
	P2000		1525					101.58		
	P2500		1485					101.62		
	A			1318			103.680	101.78		
				1374		1346				
Do przenies.		10447	X	7379	5473	3689				
		$\frac{\Sigma L - \Sigma P}{2} = \frac{3568}{2} = 1784$		$\Sigma L_{sr} - \Sigma P_{sr} = 1784$		Kontrola $\frac{\Sigma L - \Sigma P}{2} = \Sigma L_{sr} - \Sigma P_{sr}$		$1784 = 1784$		

nawiązanego do reperu osnowy wysokościowej, zapisuje się odczyty pośrednie z łąt ustawianych na punktach określających profile poprzeczne. Pomiary należy przeprowadzać niwelatorem zrektyfikowanym z uwagi na nierówne długości celowych przy odczytach pośrednich.

Równolegle z niwelacją punktów profilu poprzecznego dokonuje się za pomocą ruletki pomiaru ich odległości od osi trasy, zapisując wartości tych odległości w sposób kojarzący je z usytuowaniem punktu mierzonego względem osi trasy, np. zamieszczony w kolumnie drugiej dziennika zapis $L_{2,50}$ oznacza, że jeden z punktów określających profil poprzeczny znajduje się po lewej stronie osi trasy, leży na prostej prostopadłej do niej w odległości 2,5 m.

W kolumnie „Uwagi” prowadzi się szkic sytuacyjny punktów przekrojów poprzecznych. Przekrój poprzeczny powinien obejmować całą szerokość pasa drogowego, tzn. winien mieć szerokość równą 50 m.

Odczyty wstecz i wprzód ciągu niwelacyjnego wykonuje się przy dwóch poziomach osi celowej niwelatora, a żabki ustawiamy w interesujących nas punktach osi trasy, tj. w punktach hektometrycznych i punktach charakterystycznych określających profil podłużny.

Kolejność odczytów na stanowisku pomiarowym przy niwelacji przekrojów jest następująca:

- odczyt wstecz na łącie ustawionej na żabce,
- odczyty pośrednie na łącie ustawianej bezpośrednio na ziemi w kolejnych punktach lewej części profilu poprzecznego,
- odczyty pośrednie na łącie ustawianej na ziemi w kolejnych punktach prawej części profilu poprzecznego,
- odczyt wprzód na łącie ustawianej na żabce,
- zmiana wysokości osi celowej niwelatora,
- odczyt wprzód,
- odczyt wstecz.

Po wykonaniu pomiaru całej trasy należy zamknąć ciąg niwelacyjny na wyjściowym reperze traktowanym jako reper osnowy wysokościowej. Dopuszczalna odchyłka różnicy wysokości przy dwukrotnej niwelacji ciągu nie powinna przekraczać wielkości podanych w tabeli 2.4.

Obliczone na podstawie poprawianych przewyższeń wysokości wszystkich punktów osi trasy i punktów na profilach poprzecznych,

określone w układzie odniesienia reperu osnowy wysokościowej, stanowią podstawę do sporządzenia wykresów profilów. Wysokości charakterystycznych punktów terenowych określających profil podłużny i profile poprzeczne należy wyznaczać względem punktów osnowy (reperów) z dokładnością $\pm 0,01$.

5.2.7. Sporządzenie pierworysu mapy pasa drogowego, przekroju podłużnego i przekrojów poprzecznych

Sposoby sporządzania pierworysów map są uzależnione od ich użytkowania i przeznaczenia. W przypadku gdy pomiar trasy wykonywany jest wyłącznie dla celów technicznych, nie związanych z postępowaniem formalnym, np. z rozgraniczeniem, wywłaszczeniem, zamianą itp., pierworys sporządza się na pasach kalki. Sporządza się go w jednym lub kilku odcinkach o długości nie przekraczającej 300 cm oraz szerokości do 100 cm, w zależności od skali.

Po lewej stronie pierworysu należy pozostawić margines o szerokości 40 cm. Mapę sytuacyjną należy wykreślić w skali 1:250. Profile poprzeczne i profil podłużny należy wykonać w skali $1:\frac{25}{250}$:

- pierworys mapy sytuacyjnej pasa drogowego trasy należy wykreślić na jednym arkuszu kalki, a profil podłużny i profile poprzeczne na drugim arkuszu, biorąc pod uwagę, aby hektometraż wzrastał w kierunku prawym,
- rysunek mapy może być zorientowany dowolnie przez zaznaczenie kierunku północnego strzałką,
- na każdym odcinku pierworysu mapy należy podać szkic orientacyjny trasy, przy kalce dłuższej od 1 m, nazwę trasy i szkic orientacyjny należy wpisać na obu końcach pierworysu (w przypadku omawianego ćwiczenia długość kalki będzie równa około 2,5 m),
- mapy tras należy sporządzać, stosując obowiązujące znaki umowne.

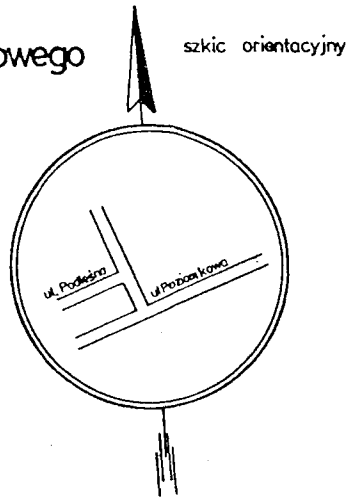
Przykład kartograficznego przedstawiania rezultatów pomiarów trasy ilustrują wzory 5.3 i 5.4.



Trasa odc.1 (wzór 5.3)

Profil podłużny pasa drogowego
oraz profile poprzeczne

skala 1: $\frac{25}{250}$

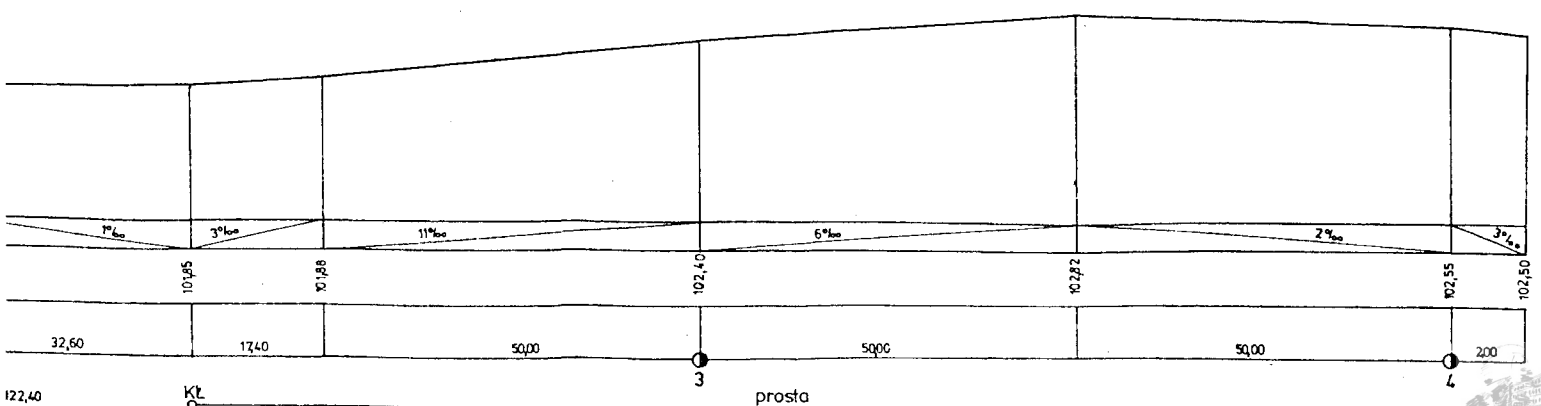
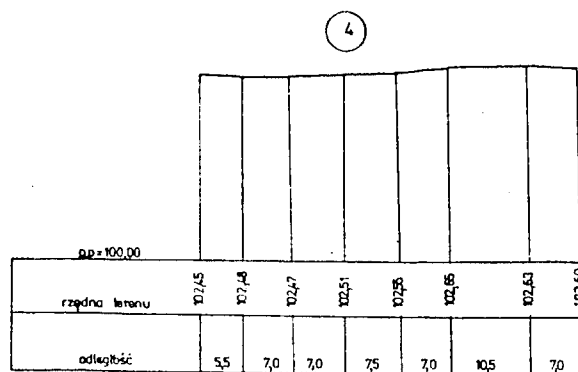
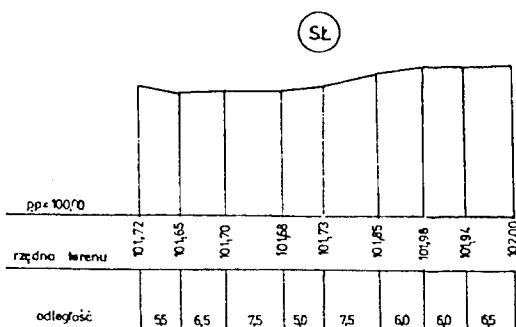
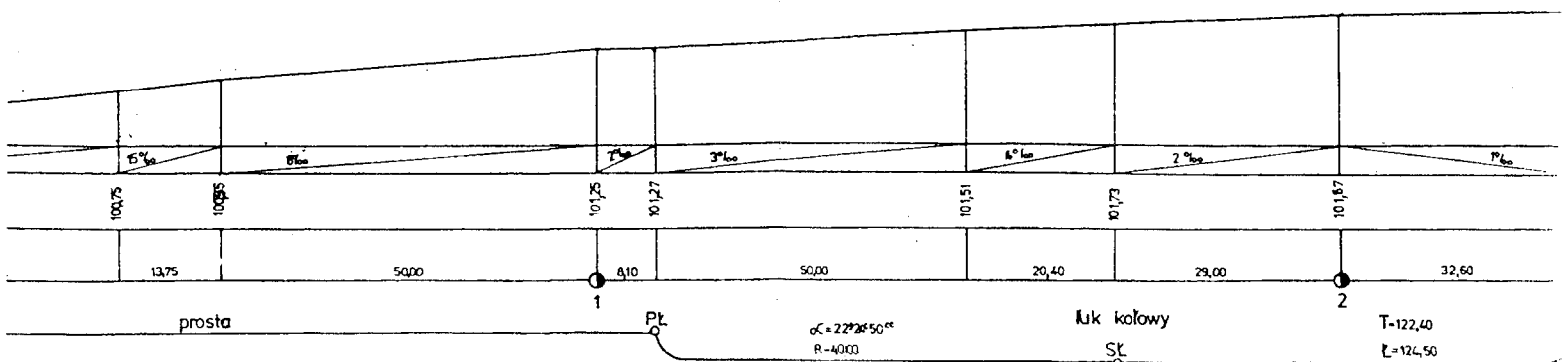
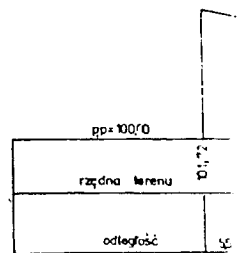
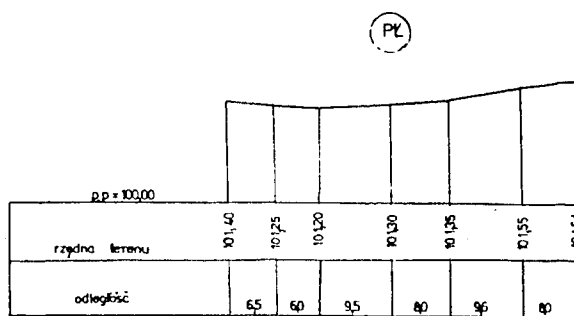
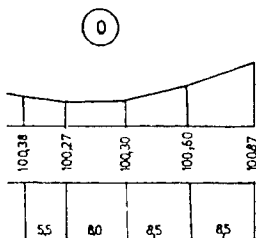


0

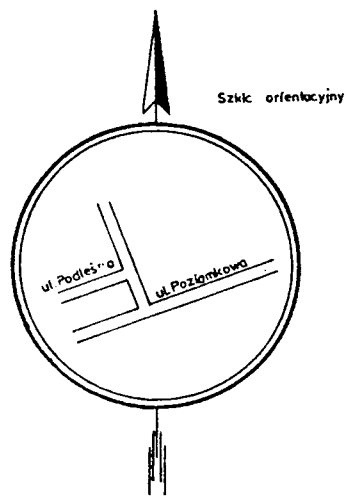
pp=100,00				
rządna terenu	100,55	100,38	100,27	100,30
odległość	8,2	5,5	8,0	8,5

poziom porównawczy pp=100,00		
spadki	16‰	5‰
rządna terenu	100,27	100,75
odległości		36,25
hektometry	0	
elementy geodezyjne osi trasy		

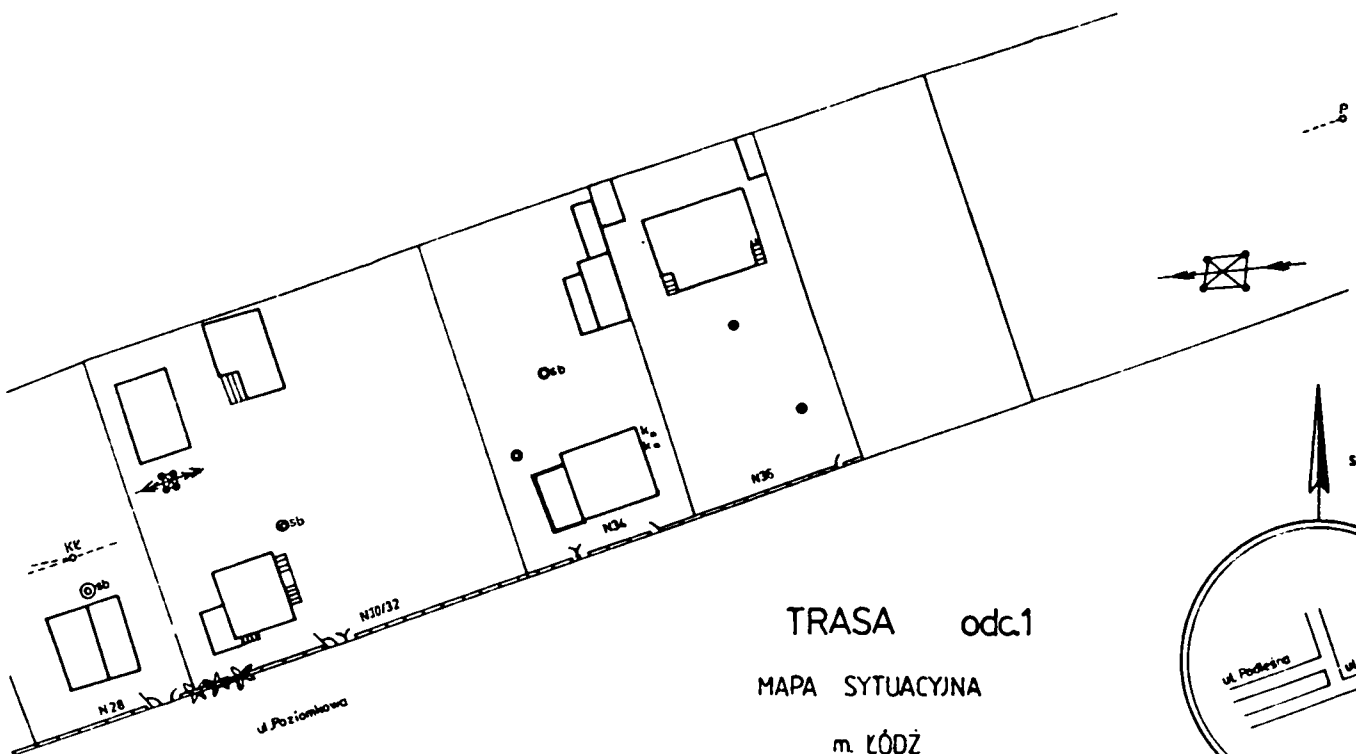
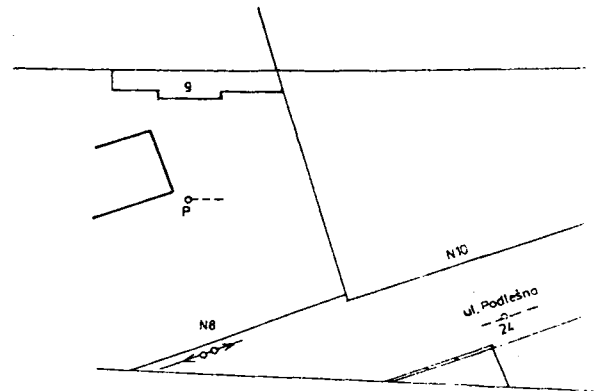
stosunek zmniejszenia 1:2



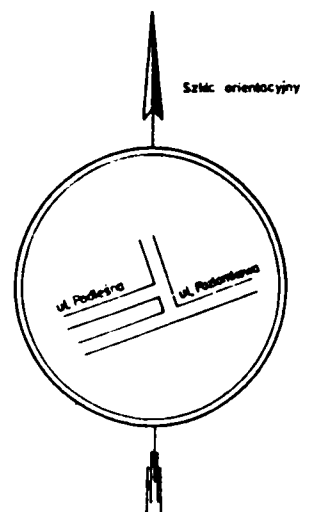
TRASA odc.1 (wzór 5.4)
MAPA SYTUACYJNA
m. ŁÓDŹ
skala 1:250



stosunek zmniejszenia 1:2



TRASA odc.1
MAPA SYTUACYJNA
m. ŁÓDŹ
skala 1:250



stosunek zmniejszenia 1:2



5.2.8. Skompletowanie operatu pomiarowego

Końcowym etapem jest skompletowanie operatu pomiarowego, który stosownie do rodzaju pracy i warunków technicznych musi zawierać:

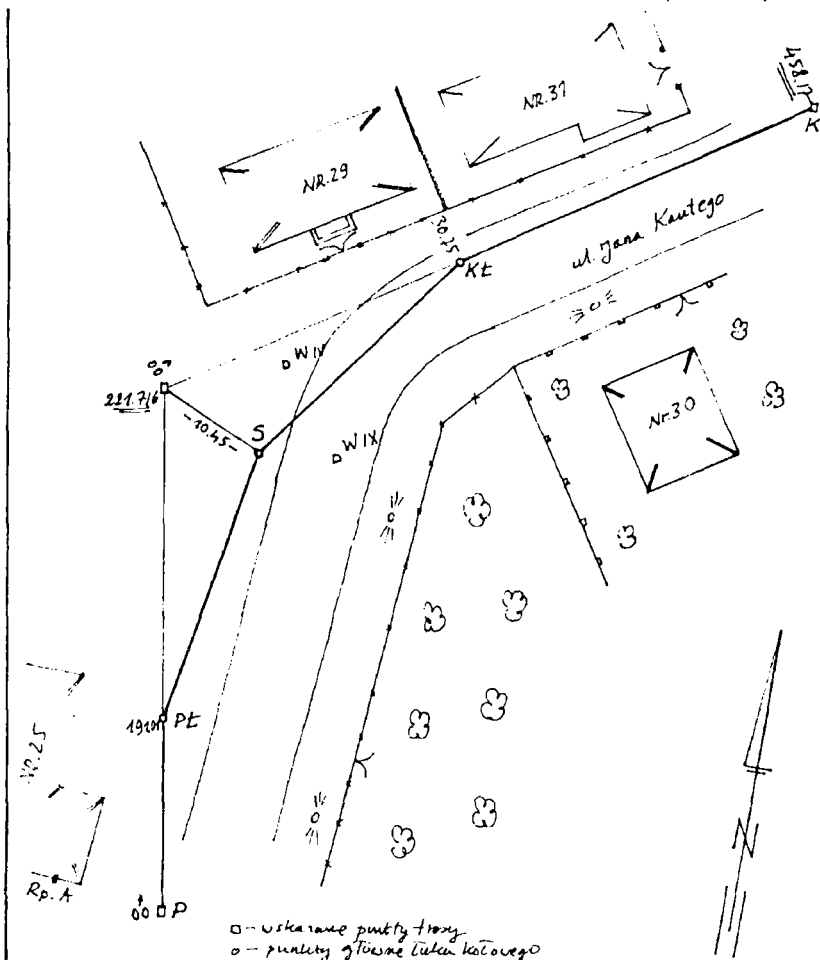
1. sprawozdanie techniczne, obejmujące charakterystykę prac polowych, obliczeniowych i kartograficznych, a w szczególności:
 - cel ćwiczenia,
 - nazwę mierzonego obiektu i jego położenie,
 - rodzaj i zakres pracy oraz postulowane wymagania,
 - długość trasy,
 - rodzaj instrumentów użytych przy pomiarze,
 - rodzaj osnowy geodezyjnej lub elementów ją uzupełniających,
 - metody zastosowane przy zdjęciach polowych,
 - ogólną charakterystykę warunków pracy,
 - datę rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych etapów pracy,
 - uwagi końcowe odnośnie uzyskanych dokładności, sposobu przeprowadzenia pomiarów kontrolnych i ich rezultatów,
2. szkic szczegółowej osnowy poziomej (wzór 5.5),
3. opisy topograficzne punktów osnowy,
4. dziennik pomiaru kąta załamania trasy,
5. obliczenia związane z wyznaczaniem punktów głównych łuku i punktów hektometrycznych,
6. szkic tyczenia łuku kołowego,
7. szkice polowe ze zdjęcia sytuacyjnego,
8. dzienniki niwelacji trasy,
9. protokoły kontroli technicznej i szkice pomiarów kontrolnych,
10. pierworisy mapy i profili.

5.3. KONTROLA - ZAKRES I METODY

Wszystkie pomiary, w tym również pomiary tras, muszą podlegać systematycznym kontrolom, które sprowadzają się do wykonywania dodatkowych pomiarów. Zasadniczy sens ma kontrola wewnętrzna prowadzona na każdym etapie pracy. Kontrola taka zabezpiecza przed negatywnym rezultatem kontroli końcowej i przyczynia się tym samym do zakończenia pracy w przewidzianym terminie.



SZKIC SZCZEGÓŁOWEJ OSNOWY POZIOMEJ (wzór 5.5).



Nazwa lub symbol obiektu <i>trasa</i>			Rodzaj pracy <i>tytuł</i>	
Tasma Łaty	Nr	Data	Nazwisko i imię (wykonawcy) <i>2. SMIELEWSKI R.</i>	<i>Politechnika Łódzka</i>
Pomierzył		<i>10. VII 66</i>	podpis	<i>Wydział Budownictwa i Architektury</i>
Skartował			Wojew. <i>Łódź</i>	<i>szkic projektu wykonawczy pomiaru</i>
Wykreślił			Powiat	L. Ks. mb.
Sprawił			Gromada	Szkic polowy <i>Nr. 1</i>
			Teren Kat.	Inst. B. i A.
				Pierwszy Nr.



5.3.1. Kontrola wewnętrzna

1. Kontrola związana z tyczeniem punktów głównych łuku, polega na sprawdzeniu czy:

- różnica pomiędzy wartościami kąta wierzchołkowego uzyskanymi z pomiarów w dwóch seriach nie przekracza $\pm 50''$,
- różnica dwukrotnego założenia długości odcinków od punktu wierzchołkowego do punktu początkowego i końcowego łuku nie przekracza wartości $\pm 1:2000$,
- prosta łącząca wierzchołek łuku i punkt środkowy dzieli cięciwę łuku na połowy; dopuszczalna różnica nie może przekraczać wartości ± 2 cm.

2. Kontrola związana z tyczeniem punktów pośrednich łuku polega na:

- stwierdzeniu odchylenia pozycji wybranego, wytyczonego niezależnie po raz wtóry punktu; odchylenie to nie powinno przekraczać wartości ± 2 cm,
- wytyczeniu punktu środkowego łuku (w pośredni sposób) dwiema różnymi metodami, wychodząc raz od punktu początkowego łuku, raz od punktu końcowego, stwierdzone odchylenie również nie powinno przekraczać wartości 2 cm,
- porównaniu obliczonej długości odcinka łączącego punkt środkowy łuku i wierzchołek kąta zwrotu z odpowiadającą jej długością pomierzoną bezpośrednio; również i w tym przypadku różnica nie powinna przekraczać wartości ± 2 cm (w wyniku tych prac powstaje szkic pomiaru kontrolnego).

3. Kontrola związana z pomiarem sytuacyjnym pasa drogowego polega na porównaniu odpowiadających sobie odległości pomierzonych bezpośrednio (czołówki, podpórki) z odległościami obliczonymi w oparciu o pomierzone rzędne i odcięte, wymagane dokładności jak w ćwiczeniu 2.

4. Kontrola związana z pomiarem wysokościowym polega na:

- wykorzystaniu faktu, że pomiar ciągu niwelacyjnego robiony jest przy dwóch poziomach osi celowej; daje to możliwość wykonywania na każdej stronie dziennika pomiarowego odpowiednich obliczeń na podstawie znajdujących się tam odczytów z łąt (wzór 5.2),
- sprawdzaniu czy odchyłka zamknięcia ciągu nie przekracza wartości podanych w tabeli 2.4.



5. Kontrola w pracach kameralnych. Przy kartowaniu, tj. sporządzaniu pierworysu na podstawie danych ze szkiców polowych należy w przypadkach wątpliwych sprawdzić prawidłowość nanoszenia punktów, porównując ich wzajemne, wyznaczone graficznie odległości z odległościami pomierzonymi bezpośrednio, zapisanymi na szkicach w postaci czołówek i podpórek (jak w ćwiczeniu 2, pkt. 2.2.5).

5.3.2. Kontrola końcowa

Kontrolę poprawności wykonania całego ćwiczenia należy wykonać w obecności opiekuna zespołu pomiarowego. Dotyczy ona tej części ćwiczenia, która jest związana z pomiarem trasy. Przeprowadzana jest po wykreśleniu pierworysu mapy sytuacyjnej i profili i polega na:

- porównaniu wybranych, wskazanych przez opiekuna (pomierzonych graficznie na pierworysie mapy) odległości i porównaniu ich z odpowiadającymi im odległościami pomierzonymi bezpośrednio w terenie, należy porównać pięć takich odległości; wymagane dokładności takie jak w ćwiczeniu 2 (pkt. 2.5.1);
- powtórnym pomiarzeniu i naniesieniu wskazanego przez opiekuna profilu poprzecznego i porównaniu jego rzędnych z rzędnymi odpowiadającymi im na profilu wyznaczonym uprzednio; stwierdzone różnice nie mogą przekraczać wartości ± 3 cm (jak w pkt. 2.5.1).

Rezultaty kontroli należy opisać w protokole kontroli i dołączyć do operatu pomiarowego.

5.4. PYTANIA KONTROLNE

1. Co to jest trasa i z jakich elementów geometrycznych się składa?
2. Jakimi danymi należy dysponować, aby wyznaczyć punkty główne łuku kołowego?
3. Jakie są metody tyczenia punktów pośrednich łuku kołowego?
4. Jakie metody pomiarowe stosuje się przy pomiarze tras i przy zastosowaniu jakiego sprzętu są one dokonywane?
5. Z jakich elementów składa się operat pomiarowy z pomiaru trasy?

