GŁÓWNY GEODETA KRAJU

WYTYCZNE TECHNICZNE G - 3.1

OSNOWY REALIZACYJNE

WARSZAWA 1997

Wytyczne techniczne zostały opracowane w Instytucie Geodezji i Kartografii przy wykorzystaniu prac wykonanych przez OPGK w Katowicach, AGH w Krakowie, Politechnikę Rzeszowską i OPGK w Szczecinie.

Wytyczne opracował zespół w składzie:

Bogdan Ney

Wojciech Janusz

Krzysztof Kuczera

przy konsultacji

Jana Śliwki

Druk : Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno Kartograficzne w Białymstoku, Zakład Kartografii i Reprodukcji
Zamówienie Nr. 8004/436 nakład 1068 egzemplarzy

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII
ul. Jasna 2/4 skrytka pocztowa 145
00-950 W A R S Z A W A
Nr TE4.422/G-3.1/83

Warszawa, dnia 14 stycznia 1983 r.

Zarządzeniem nr 5 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 11 kwietnia 1980 r. została wprowadzona do stosowania instrukcja techniczna "G-3 Geodezyjna obsługa inwestycji". W celu ujednolicenia prac związanych z zakładaniem osnów realizacyjnych zaleca się stosowanie wytycznych technicznych "G-3. I Osnowy realizacyjne".

Dyrektor Biura
Rozwoju Nauki i Techniki

mgr inż. Andrzej Zgliński

ROZDZIAŁ I

Systematyka osnów realizacyjnych

§ 1

Osnowa realizacyjna jest to osnowa geodezyjna przeznaczona do wykonywania pomiarów realizacyjnych.

§ 2

1. Osnowy realizacyjne generalnie dzielą się na sytuacyjne i wysokościowe.

2. Sytuacyjną i wysokościową osnowę realizacyjną ze względu na rolę i znaczenie dla prac geodezyjnych, dzieli się na podstawową i szczegółową.

   Podstawowa osnowa realizacyjna służy do nawiązania do niej osnowy szczegółowej, powiązania tyczonego obiektu z otaczającym go terenem i jego uzbrojeniem, a także z państwowym układem współrzędnych lub wysokości oraz w miarę możliwości do bezpośredniego oparcia i nawiązania pomiarów realizacyjnych. Szczegółowa osnowa realizacyjna przeznaczona jest do bezpośredniego wykonywania pomiarów realizacyjnych.

3. Osnowy realizacyjne mogą być zakładane jako sieci jednorzędowe lub dwurzędowe.

   1/ Poziomą osnowę realizacyjną jednorzędową zalicza się do szczegółowej osnowy realizacyjnej. Osnowa taka dodatkowo spełnia funkcje podstawowej osnowy realizacyjnej.
   2/ Dwurzędową osnowę realizacyjną stanowią: sieć podstawowa i sieć szczegółowa.

4. Podstawowe i szczegółowe osnowy realizacyjne mogą być sieciami niezależnymi w sensie wyrównania. W takich przypadkach współrzędne punktów sieci szczegółowej należy przetransformować na układ osnowy podstawowej uwzględniając przesunięcie

początków układów współrzędnych i skręcenie osi układów współrzędnych oraz zakładając niezmienność skali sieci szczegółowej /współczynnik skali równy jeden/.

5. Podstawowa osnowa realizacyjna powinna być siecią jednorodną pod względem struktury i dokładności.

6. Struktura, gęstość i dokładność szczegółowej osnowy realizacyjnej powinna być dostosowana do potrzeb wynikających ze stopnia zainwestowania i charakterystyki rejonu, w którym osnowa ta jest zakładana.

7. Osnowa budowlano-montażowa jest osnową realizacyjną przeznaczoną do geodezyjnej obsługi budowy i montażu urządzeń i konstrukcji, wyznaczona /wytyczona/ z podstawowej lub szczegółowej osnowy realizacyjnej.

§ 3

Istniejącą na obszarze realizowanej inwestycji osnowę geodezyjną należy wykorzystać:

1/ całkowicie, jako osnowę realizacyjną pod warunkiem, że spełnia ona wszystkie wymagania stawiane takiej osnowie, lub
2/ częściowo dla tych celów, dla których istniejąca osnowa spełnia wymagania.

§ 4

Po ukończeniu budowy dane o osnowie realizacyjnej powinny być włączone do państwowego zasobu geodezyjno-kartograficznego osnowy geodezyjnej.

§ 5

Pozioma osnowa realizacyjna powinna być wykorzystywana do:

- lokalizacji obiektów i urządzeń,
- wyznaczenia położenia osnów budowlano-montażowych,
- pomiarów kontrolnych,

a w miarę możliwości również do pomiarów inwentaryzacyjnych powykonawczych, dla celów zakładania lub aktualizacji mapy zasadniczej, pomiarów przemieszczeń i odkształceń.

§ 6

1. Pozioma osnowa realizacyjna może być zakładana jako:

   1/ osnowa będąca zagęszczeniem istniejącej na danym obszarze osnowy geodezyjnej,
   2/ osnowa lokalna.

2. Poziomą lokalną osnowę realizacyjną zakłada się jedynie w tych przypadkach, gdy dokładność istniejącej osnowy geodezyjnej jest zbyt mała w stosunku do wymagań stawianych osnowie realizacyjnej.

3. W przypadku konieczności zastosowania sieci lokalnej należy wykorzystać istniejące na obszarze inwestycji i w jej pobliżu znaki geodezyjnej osnowy poziomej jako punkty zakładanej osnowy. Punkty te należy później wykorzystać jako punkty wiążące przy transformacji współrzędnych z układu lokalnego na obowiązujący układ państwowy.

4. Przy projektowaniu rozmieszczenia punktów podstawowej poziomej osnowy realizacyjnej, ustalaniu liczby i rodzaju obserwacji oraz ich dokładności należy uwzględnić przepisy instrukcji technicznej G-1, tak aby podstawowa pozioma osnowa realizacyjna /obserwacje i punkty sieci/ mogły być również wykorzystane przy zakładaniu geodezyjnej osnowy szczegółowej II i III klasy na terenach nie objętych tą osnową oraz przy uzupełnianiu szczegółowej osnowy geodezyjnej II i III klasy na pozostałych terenach.

5. Poziomą osnowę realizacyjną mogą stanowić:

   1/ sieci powierzchniowe kątowo-liniowe,

   2/ sieci powierzchniowe liniowe,

   3/sieci i pojedyncze ciągi poligonowe,

4/ układy baz,

5/ punkty wcięte,

6/ punkty geodezyjne innego rodzaju oraz punkty charakterystyczne istniejących trwałych szczegółów terenowych posiadające wyznaczone współrzędne.

6. Pozioma osnowa realizacyjna może być zakładana jako:

1/ sieć w której na wartości współrzędnych punktów nie nałożono warunków równości z wartościami projektowanymi,
2/ sieć w której wartości współrzędnych punktów równe są założonym w projekcie wartościom nominalnym,

7. Dopuszcza się stosowanie sieci mieszanych, tzn. sieci wymienionych w ust.6 p.2 wyznaczonych w oparciu o sieci wymienione w ust.6 p.1.

8. Pozioma osnowa realizacyjna ze względu na geometrię sieci dzieli się na następujące typy;

1/ sieć dowolnego kształtu "A": punkty położone w większości poza terenem obiektu, sygnalizacja sygnałami wieżowymi lub znakami na budowlach, stopniowe uzupełnienie osnowy w miarę niszczenia punktów, utraty wizur i w dostosowaniu do bieżących potrzeb /załącznik nr 1/,
2/ sieć dowolnego kształtu "B": punkty położone poza terenem obiektu we wzajemnych odległościach do 500 m, stabilizacja głównie tarczami na ścianach sąsiadujących budynków /załącznik nr 2/, /wzory tarcz znajdują się w załączniku nr 3/,
3/sieć regularna: punkty rozmieszczone regularnie /siatka prostokątów/, posiadają nominalne współrzędne, stabilizacja głównie słupami z płytkami metalowymi /załącznik nr 4/,
4/ układ baz : punkty rozmieszczone nieregularnie, posiadają nominalne współrzędne /załącznik nr 5/, stabilizacja głównie słupami z płytkami metalowymi, bazy zakładane stosownie do potrzeb, punkty przecięcia się baz nie muszą być wyznaczane i stabilizowane, bazy mogą być stosowane jako osnowa szczegółowa,

5/ sieć wydłużona:

a/ poligonowa,
b/ w formie łańcuchów figur mikrotriangulacji,

6/ szczególne rodzaje osnów: czworoboki geodezyjne, układy linii pomiarowych itd.

9. Wybór odpowiedniego typu osnowy należy uzależnić od:

1/ rodzaju obiektu /załącznik nr 6/,
2/ posiadanego sprzętu,
3/ harmonogramu robót budowlano-montażowych.

W załączniku nr 7 podano zastosowanie typu osnowy w zależności od rodzaju obiektu.

§ 7

1. Podstawowa pozioma osnowa realizacyjna powinna być dowiązana do punktów posiadających współrzędne wyrażone w państwowym układzie współrzędnych "1965". W szczególności podstawową poziomą osnową realizacyjną może być sieć punktów osnowy geodezyjnej założona zgodnie z instrukcją techniczną G-1.

§ 8

Do pomiaru poziomych osnów realizacyjnych w zależności od typu osnowy w miarę możliwości należy stosować wymienione w tabeli I rodzaje i typy sprzętu geodezyjnego.

Tabela I

Rodzaj i typ Typ osnowy	instr. kodowe	dalmierze elektrooptyczne	druty inwarowe	taśmy	teodolity		Uwagi
					precyzyjne	techniczne	
1. Dowolnego kształtu "A"	o	.			.	x	
2. Dowolnego kształtu "B"		.			.	x	dalmierz do pomiaru długości wybranych boków sieci
3. Osnowa regularna		o		.	.	x	
4. Układ baz		o		.	.	x	
5. Osnowy wydłużone		o		.	.	.	
6. Szczególne rodzaje osnów		o	o	.	.	.	W zależności od konstrukcji osnowy dokładności i możliwości pomiaru

. - sprzęt zalecany/podstawowy/,
o - sprzęt zalecany do stosowania w wypadku możliwości pozyskania,
x - sprzęt do pomiarów pomocniczych /przeniesienie współrzędnych, rzutowanie punktów itp,/.

§ 9

Wysokościowa osnowa realizacyjna służy do następujących celów:

- wyznaczenia wysokości charakterystycznych punktów realizowanych obiektów,
- wyznaczenia wysokości reperów roboczych,
- pomiarów kontrolnych,
- pomiarów inwentaryzacyjnych,
- pomiarów przemieszczeń i odkształceń budowli i jej elementów konstrukcyjnych oraz podłoża.

§ 10

1. Podstawową wysokościową osnowę realizacyjną stanowią punkty wysokościowej osnowy geodezyjnej, podstawowej lub szczegółowej w zależności od rodzaju obiektu i wymaganej dokładności jego realizacji.

   W miarę potrzeb należy osnowę tę zagęścić zgodnie z przepisami instrukcji technicznej G-2.

2. Szczegółową wysokościową osnowę realizacyjną stanowią punkty sieci niwelacyjnej nawiązane do osnowy podstawowej.

3. Robocze punkty wysokościowe należą do osnowy budowlano-montażowej i mogą być wyznaczane /wytyczane/ z podstawowej lub szczegółowej osnowy realizacyjnej.

   Robocze punkty wysokościowe mogą być wyznaczane jako punkty należące do ciągu niwelacyjnego dwustronnie nawiązanego do punktów wysokościowej osnowy realizacyjnej lub za pomocą niwelacyjnych ciągów wiszących o maksymalnie dwóch stanowiskach niwelatora.

4. Wysokości punktów wysokościowej osnowy realizacyjnej należy wyrazić w obowiązującym państwowym układzie wysokości, w którym wysokość H podana jest w systemie wysokości normalnych, odniesionych do zera mareografu w Kronsztadzie.

ROZDZIAŁ II

Zasady ustalania i wyznaczania dokładności osnowy realizacyjnej

§ 11

1. Kryteria dokładności wyznaczenia poziomej osnowy geodezyjnej zakładanej w celu sporządzania dokumentacji geodezyjno-kartograficznej do projektowania, należy ustalać według zasad określonych w instrukcjach technicznych GUGiK G-1 i G-4.

2. Jako główne kryterium oceny dokładności wyznaczenia poziomej osnowy realizacyjnej należy przyjmować średni błąd po wyrównaniu długości najsłabiej wyznaczonego boku sieci,

3. Pomocniczymi kryteriami oceny dokładności wyznaczenia poziomej osnowy realizacyjnej są następujące wielkości:

   - średnie błędy boków w wyrównanej sieci,
   - średnie błędy kątów w wyrównanej sieci,
   - średnie błędy kierunków w wyrównanej sieci,
   - średnie błędy podłużne i poprzeczne punktów,
   - średnie błędy położenia punktów,
   - parametry geometryczne elipsy błędów średnich położenia punktów.

4. Kryterium dokładności wyznaczenia wysokościowej osnowy realizacyjnej stanowi błąd średni niwelacji po wyrównaniu wyrażony w milimetrach na 1 kilometr linii niwelacyjnej, zgodnie z instrukcją techniczną G-2. Pomocniczym kryterium dokładności może być średni błąd wysokości m_H po wyrównaniu.

§ 12

1. W osnowach realizacyjnych wyrównanych metodą ścisłą średni błąd boku /kąta, kierunku, współrzędnej/ należy obliczać z ogólnego wzoru macierzowego na średni błąd funkcji F:[x/]

$$m_F = m_o \cdot \sqrt{\underline{f}' \, /\underline{A}' \underline{PA}/^{-1} \underline{f}}; \quad m_F = m_o \cdot \sqrt{\underline{f} \, /\underline{aPa}/^{-1} \underline{f}} \quad \text{xx/}$$

gdzie

$\underline{A}$ - macierz współczynników przy niewiadomych w równaniach poprawek
/a -krakowian współczynników.../,
$\underline{P}$ - diagonalna macierz /krakowian/ wag,
m_o- jest średnim błędem jednostkowym .spostrzeżeń po wyrównaniu,
$\underline{f}$ - jednokolumnowa macierz /krakowian/ współczynników przy niewiadomych w funkcji F,
$\underline{Q} = /\underline{A}'.\underline{P}.\underline{A}/^{-1}$ / - odwrotność macierzy /krakowianu/ współczynników równań normalnych /macierz $/\underline{A}'\underline{PA}/^{-1}$ oznaczana jest również jako macierz błędności $\underline{Q}$/,

2. W osnowach wyrównanych metodami przybliżonymi średni błąd długości boków można wyznaczyć w oparciu o przybliżoną analizę dokładności, np. na podstawie analizy błędów składowych.

3. W ciągu poligonowym prostoliniowym i równobocznym dwustronnie nawiązanym średni błąd długości boku M_d należy obliczać według wzoru:

$$M_d = m_d \cdot \sqrt{\frac{n}{n+1}}$$

gdzie
m_d - średni błąd pomiaru długości boku,
n - liczba punktów wyznaczanych.

x/ Dla osnów regularnych zestawione zostały tablice krakowianowe $\underline{Q}$ oraz obliczone zostały dla boków sieci współczynniki $\sqrt{\underline{f}' \underline{Q} \underline{f}}$ /Instrukcja geodezyjna resortu przemysłu ciężkiego, zeszyt 2/.

xx/ W nawiasach wzory wyrażone wg zasad rachunku krakowianowego.
$\underline{A}'$ - macierz transponowana w stosunku do $\underline{A}$,

§ 13

1. Przed przystąpieniem do pomiaru poziomej osnowy realizacyjnej wykonawca zobowiązany jest do ustalenia dokładności pomiarów liniowych i kątowych.

2. Dokładność pomiarów liniowych i kątowych sieci realizacyjnej należy ustalić tak, aby spełniony był warunek
gdzie:

$$m_t < \frac{k \cdot dl}{r}$$

m_t - błąd średni wytyczenia szczegółów budowli,
dl - dopuszczalna odchyłka wytyczenia szczegółów budowli,
k - współczynnik uwzględniający wpływ błędów czynności budowlano-montażowych, zawierający się w granicach $0{,}4 \leq k \leq 1{,}0$,
r - współczynnik określający stosunek granicznego błędu wytyczenia do błędu średniego wytyczenia, zawierający się w granicach $2 \leq r \leq 4$

Zasady przyjmowania wartości współczynników k, r podane są w Instrukcji geodezyjnej resortu przemysłu ciężkiego.

3. Przy ustalaniu dokładności pomiarów sieci realizacyjnej, należy przyjmować, że błąd m_t wytyczenia szczegółów budowli zależy od:

- błędów wzajemnego położenia punktów osnowy,
- błędów czynności wytyczenia szczegółów,
- przyjętej metody i konstrukcji wytyczenia.

Analizę należy przeprowadzić dla różnych wariantów tyczenia, różnych sposobów zagęszczenia osnowy i w różnych miejscach obszaru objętego pomiarem. W szczególności należy objąć miejsca, w których występuje mniejsze zagęszczenie obserwacji i miejsca na obrzeżu sieci /w przypadku sieci niezależnych/. Przykład analizy wykonanej tym sposobem znajduje się w załączniku nr 8.

4. Do ustalenia dopuszczalnych wartości błędów średnich w wysokościowej osnowie realizacyjnej należy stosować przepisy instrukcji technicznej G-2.

§ 14

1. We wstępnych analizach dokładności sieci kątowo-liniowych należy przyjmować następujące zależności między wartościami błędu.pomiaru kierunku i błędu pomiaru długości boku.

1/ w przypadku klasycznych metod pomiaru długości boku:

$$\frac{m''_k}{\rho''} = \frac{m_L}{L}$$

2/ w przypadku pomiaru długości dalmierzami elektrooptycznymi:

$$\frac{m''_k}{\rho''} = \frac{m_L^{śr} \cdot}{L_{śr}}$$

gdzie

m_k - błąd średni pomiaru kierunku,

m_L - błąd średni pomiaru długości boku,
L - długość mierzonego boku sieci,
$m_L^{śr}$ - błąd średni pomiaru długości $L_{śr}$ dalmierzem elektrooptycznym,
$L_{śr}$ - średnia długość mierzonych boków.

2. W poziomych osnowach realizacyjnych, utworzonych ze zbliżonych do prostoliniowych równobocznych ciągów poligonowych dwustronnie nawiązanych, średnie błędy pomiaru kątów i długości powinny spełniać następującą zależność:

$$\frac{m_\alpha \cdot L}{m_L} = \sqrt{\frac{70. /n + 2/}{/n+4/./n^2+4n+9/}}$$

gdzie

n - liczba wyznaczonych punktów ciągu zawarta między punktami nawiązania,

m_α - błąd średni pomiaru kątów,

3. W ciągach wliczeniowych [X/]- błędy średnie pomiaru kątów i długości powinny spełniać zależność:

$$\frac{m_\alpha \cdot L}{m_L} = \sqrt{\frac{30}{2 \cdot n^2 + 4 \cdot n + 9}}$$

4. Przy określaniu błędu średniego położenia punktu szczegółowej poziomej osnowy realizacyjnej wyznaczonego metodą wcięcia kątowego wstecz można posługiwać się tabelą zamieszczoną w załączniku nr 9.

[X/]Ciąg wliczeniowy jest to ciąg poligonowy dwustronnie nawiązany do jednego punktu z każdej strony, tj. bez nawiązania azymutalnego.

ROZDZIAŁ III

Projektowanie osnów realizacyjnych

§ 15

Projektowanie osnowy realizacyjnych powinno być poprzedzone:

1/ zebraniem materiałów z dokumentacji planu realizacyjnego i jego załączników, które są niezbędne do projektowania osnowy,

2/ zebraniem informacji o rodzaju i stanie punktów osnowy geodezyjnej, których współrzędne są wyrażone w państwowym układzie współrzędnych i wysokości, znajdujących się na obszarze objętym projektem i terenach przyległych do tego obszaru w pasie o szerokości 300-3000 m.
Szerokość pasa terenu należy określić w warunkach technicznych uwzględniając rodzaj i rozległość obiektu, a także gęstość istniejącej na tym terenie osnowy geodezyjnej,

3/ rozeznaniem przewidywanego sposobu realizacji inwestycji,

4/ rozeznaniem wymaganych wartości tolerancji /ewentualnie dokładności tyczenia/ oraz usytuowania obiektów, których dokładność wzajemnego położenia jest określona powiązaniami technologicznymi lub konstrukcyjnymi.

§ 16

1. Projekt poziomej osnowy realizacyjnej sporządza się w celu ustalenia optymalnego rozmieszczenia punktów osnowy i sposobu powiązania ich obserwacjami z punktu widzenia wymaganej dokładności i stopnia pewności uzyskanych rezultatów oraz w celu przygotowania danych niezbędnych do wytyczenia osnowy w terenie.

2. Dobór typu poziomej osnowy realizacyjnej należy uzależnić od:

- rodzaju obiektu /por. Załącznik nr 7/,
- sposobu realizacji inwestycji,
- dostępnego sprzętu geodezyjnego,
- ukształtowania terenu,
- możliwości zapewnienia trwałości punktów osnowy.

5. Przy wyborze miejsc stabilizacji punktów poziomej osnowy realizacyjnej, należy stosować następujące zasady:

1/ podstawowa osnowa realizacyjna powinna pokrywać obszar większy od obszaru przewidzianego do inwestowania,
2/ gęstość punktów podstawowej osnowy realizacyjnej powinna być w przybliżeniu jednakowa na całym obszarze objętym osnową,
3/ punkty podstawowej osnowy realizacyjnej powinny być zlokalizowane w miejscach, które zapewniałyby im trwałość w czasie realizacji inwestycji, część punktów osnowy powinna znajdować się poza granicami projektowanego obiektu,
4/ punkty szczegółowej osnowy realizacyjnej lub linie łączące te punkty powinny znajdować się w bezpośredniej bliskości tyczonych obiektów,
5/ punkty szczegółowej osnowy realizacyjnej powinny być w jak najmniejszym stopniu zagrożone zniszczeniem, przynajmniej w okresie jednego etapu realizacji inwestycji /lub obiektu/,

6/ usytuowanie punktów podstawowej osnowy realizacyjnej powinno być takie, aby w miarę zabudowywania terenu tracić jak najmniej wizur do innych punktów osnowy, oraz tak aby wizury zapewnione były w czasie pomiaru osnowy.

4. Jeżeli pozioma osnowa realizacyjna ma służyć również do pomiarów przemieszczeń i odkształceń, to w projekcie osnowy należy uwzględnić warunki wynikające z tego celu.

§ 17

1. Projekt wysokościowej osnowy realizacyjnej należy wykonywaj równolegle z projektem poziomej osnowy realizacyjnej. Pozwala to na wykorzystywanie znaków poziomej osnowy realizacyjnej również .jako znaki wysokościowe.

2. Jeżeli wysokościowa osnowa realizacyjna ma służyć jako sieć do wyznaczania przemieszczeń i odkształceń należy w projekcie osnowy ustalić:

l/ położenie punktów odniesienia, które nie powinny zmieniać wysokości z. upływem czasu,
2/ rozmieszczenie punktów kontrolowanych tak, aby ich przemieszczenia mogły służyć do wnioskowania o zachowaniu się obiektu lub warstw gruntu,
3/ metody pomiarów,
4/ harmonogram pomiarów,
5/ sposób opracowania wyników dostosowany do wymogów ich interpretacji,
6/ sposób identyfikacji punktów stałych,
7/ skład dokumentacji pomiarowo-obliczeniowej.

3. Przy projektowaniu wysokościowych osnów realizacyjnych, na terenach, na których mogą wystąpić zmiany wysokości wierzchniej warstwy gruntu /wskutek odwodnienia, eksploatacji itp,/, należy stosować zasadę prowadzenia obwodnicy ciągów niwelacyjnych, których repery znajdować się będą poza zasięgiem większych deformacji wierzchniej warstwy gruntu.

4. Gęstość wysokościowej osnowy realizacyjnej należy określić w projekcie osnowy.

5. Jeżeli zakładana wysokościowa osnowa realizacyjna ma służyć różnym celom, jej dokładność powinna odpowiadać dokładności tej osnowy, która powinna być założona dla celu wymagającego najwyższej dokładności.

§ 18

Usytuowanie punktów osnowy realizacyjnej należy uzgodnić z głównym projektantem inwestycji i gospodarzem placu budowy.

§ 19

1. W przypadku, gdy przed rozpoczęciem realizacji inwestycji jest gotowy projekt techniczny inwestycji /projekt planu zagospodarowania przestrzennego/, należy na tym planie zagospodarowania zaprojektować osnowę realizacyjną od razu dla całego obszaru inwestycji.

2. W wypadku, gdy projektowanie i realizacja inwestycji wykonywane są równocześnie, należy najpierw zaprojektować podstawową osnowę realizacyjną lub jej fragment, a w miarę realizowania inwestycji należy projektować uzupełnienie .podstawowej osnowy realizacyjnej i zagęszczenie jej - zgodnie z aktualnymi potrzebami - szczegółową osnową realizacyjną.

§ 20

1. W procesie projektowania osnowy realizacyjnej analizuje się i ustala następujące zagadnienia:

   1/ wybór typu osnowy realizacyjnej oraz wybór położenia punktów osnowy realizacyjnej w oparciu o treść planu realizacyjnego,
   2/ podział osnowy realizacyjnej na podstawową i szczegółową,
   3/ dokładność wyznaczania położenia punktów osnowy realizacyjnej oraz sposób powiązania z osnową geodezyjną,

4/ sposób powiązania punktów osnowy realizacyjnej obserwacjami biorąc pod uwagę wymaganą dokładność położenia punktów oraz stopień pewności uzyskanych rezultatów,
5/ dokładność wykonania pomiarów geodezyjnych osnowy realizacyjnej ,
6/ warunki techniczne pomiaru osnowy,
7/ sposób utrwalenia punktów,
8/ sposób wstępnego wyznaczenia położenia punktów osnowy realizacyjnej /istotne w przypadku osnów, w których punkty powinny posiadać projektowe współrzędne nominalne/,
9/ sposób obliczania współrzędnych punktów lub wyrównania obserwacji osnowy realizacyjnej,
10/ sposób obliczania współrzędnych w obowiązującym układzie państwowym,
11/ kryteria oceny dokładności wyznaczonej osnowy realizacyjnej ,
12/ sposoby kontroli położenia punktów osnowy realizacyjnej.

2. Projektowanie poziomej osnowy realizacyjnej należy rozpocząć od wyboru jej typu w dostosowaniu do rodzaju obiektu, warunków terenowych i posiadanego sprzętu pomiarowego. Należy ustalić podział na osnowę podstawową i szczegółową,

Przy projektowaniu położenia .punktów osnowy należy wziąć pod uwagę punkty poziomej osnowy geodezyjnej istniejące na obszarze objętym inwestycją i terenach do niej przyległych. Punkty te mogą służyć do obliczenia współrzędnych punktów osnowy realizacyjnej w państwowym układzie współrzędnych.

Wstępną analizę dokładności osnowy podstawowej /szczegółowej/ mającą na celu ustalenie dokładności pomiaru osnowy przy założonych błędach średnich wytyczenia budowli i błędach średnich czynności związanych z wytyczeniem można przeprowadzić wg zasad podanych w załączniku nr 8.

Warunki techniczne pomiaru osnowy należy dostosować do błędów średnich pomiaru osnowy wyznaczonych w ramach wstępnej analizy dokładności, tak aby sposób przeprowadzenia pomiaru umożliwiał osiągnięcie co najmniej wyznaczonych błędów średnich.

§ 21

Dokumentacja projektowa osnowy realizacyjnej powinna składać się z dokumentów ustalonych:

- dla poziomej osnowy realizacyjnej - przepisami instrukcji technicznej G-1,
- dla wysokościowej osnowy realizacyjnej - przepisami instrukcji technicznej G-2, oraz z materiałów nie wymienionych w instrukcjach technicznych, a wynikających z treści § 20,

ROZDZIAŁ IV

Założenie i utrwalenie osnów realizacyjnych

§ 22

1. Punkty poziomej i wysokościowej osnowy realizacyjnej można utrwalać znakami ziemnymi lub ściennymi.

2. Punkty podstawowej poziomej osnowy realizacyjnej należy utrwalać w następujący sposób:
   1/ na terenie zakładów przemysłowych znakami ziemnymi typu 80a[x/] posadowionymi na głębokości 2 m /wg Instrukcji Geodezyjnej MPC z 1976 r. typ 1/, /załącznik nr 10/,
   2/ na terenie miast i gmin, z wyłączeniem terenów wymienionych w p.1,3 i 4, zgodnie z instrukcją techniczną G-1 znak typu 30 [x/] /załącznik nr 11/,
   3/ na terenach kolejowych zgodnie z Instrukcją kolejową Nr D26,
   4/ na innych terenach lub w przypadku pojedynczych obiektów przemysłowych lub inżynierskich, rodzaj utrwalenia punktów należy uzależnić od wymaganej stabilności punktu i odporności podłoża /np. dla mostów, zapór wodnych/. Sposób utrwalenia punktów należy w takich przypadkach określić w warunkach technicznych wykonania prac geodezyjnych.

[x/] Oznaczenia typów znaków wg "G-1,9 Katalog znaków geodezyjnych", GUGiK, Warszawa 1982.

3. W przypadku konieczności utrwalenia punktów na gruntach o małej nośności, należy stosować znaki rurowe. Punkty utrwalone znakami rurowymi spełniają warunki utrwalenia poziomej i wysokościowej osnowy realizacyjnej.

4. Na terenach zabudowanych punkty poziomej i wysokościowej osnowy realizacyjnej można utrwalać znakami ściennymi /punkty osnowy poziomej należy utrwalić co najmniej trzema trzpieniami.

5. Przy wyborze znaków do utrwalenia punktów wysokościowej osnowy realizacyjnej i przy ich posadowieniu należy kierować się wskazówkami zawartymi w Instrukcji technicznej G-2 oraz w "Instrukcji geodezyjnej resortu przemysłu ciężkiego" /zeszyt 2/.

6. Punkty osnowy szczegółowej zakładane są na okres trwania budowy i mogą być zaznaczone w terenie w różny sposób np.: poprzez użycie pali drewnianych z gwoździem, wscementowanej śruby, wstrzeliwanych kołków stalowych itp. Można stosować również znaki z tworzyw sztucznych typu 17 [x/] /załącznik nr 12/**,**

7. Jeżeli znaki punktów osnowy realizacyjnej mają pozostać na placu budowy przez cały czas realizacji inwestycji, należy umieszczać je w miejscach, których będą najmniej narażone na zniszczenie, odpowiednio trwałymi znakami oraz chronić je przed przypadkowym zniszczeniem przez ustawienie barierek lub innych znaków ostrzegawczych.

[x/]Oznaczenia typów znaków wg "G-1.9 Katalog znaków geodezyjnych", GUGiK, Warszawa 1982. 24

§ 23

1. Znaki ziemne wysokościowej osnowy realizacyjnej można umieszczać na gruntach zbadanych pod względem: pochodzenia, uwarstwienia, wilgotności oraz głębokości zwierciadła wody gruntowej, gdy wyniki tych badań wskazują, że znak nie będzie się przemieszczał w kierunku pionowym. Dane do analizy przydatności gruntu do posadowienia znaków wysokościowych można znaleźć w wynikach badań geologiczno-gruntoznawczych.

2. Nie należy umieszczać wysokościowych znaków ziemnych w odległości mniejszej niż 5 metrów od wznoszonych budowli, wykopów, nasypów itp.

3. Ścienne znaki wysokościowe należy umieszczać na trwałych elementach budowli zapewniających im stałość.

4. Jako repery szczegółowej osnowy realizacyjnej można wybierać charakterystyczne pod względem wysokościowym, elementy konstrukcyjne lub montażowe, np. górne powierzchnie zakotwiczonych śrub, wystające zabetonowane elementy zbrojenia itp. Znaki te należy oznaczyć przez pomalowanie farbą i opisanie numerem.

§ 24

Jeżeli punkty osnowy realizacyjnej mają być wykorzystane do różnych celów, sposób utrwalenia i rodzaj znaków, należy dostosować do tego celu, który wymaga najwyższej dokładności,

§ 25

W przypadku poziomych osnów realizacyjnych o założonych nominalnych współrzędnych punktów, należy w górnej powierzchni znaku umieścić kwadratowe płytki ze stali nierdzewnej o wymiarach 100x100 mm lub 80x80 mm z wyrytymi prostopadłymi kreskami. Znaki z płytkami należy tak ustawiać, aby wyryte kreski były w przybliżeniu równoległe do osi układu współrzędnych, w którym wykonuje się geodezyjne opracowanie projektów. Dopuszczalne

$$\Delta\varphi = \frac{2dl}{l} \cdot \rho ,$$

skręcenie ramion krzyża wyrytego na płytce w stosunku do osi układu współrzędnych oblicza się ze wzoru:

gdzie

$\Delta\varphi$ - dopuszczalne skręcenie kresek krzyża względem osi układu współrzędnych,

dl - wielkość charakteryzująca rząd dokładności wyznaczania położenia punktu, która nie powinna być większa niż 0,7 $m_{dśr}$, /$m_{dśr}$ - średnia wartość błędu średniego długości boku/,

l - długość boku płytki,

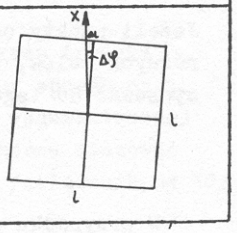
ς - radian wyrażony w gradach lub stopniach,

Wartości Δφ można wyinterpolować z tabeli nr II.

Dopuszczalne skręcenie kresek krzyża wyrytych na płytce w stosunku do osi układu współrzędnych.

Tabela nr II

Tabela nr II

Dopuszczal. odchyłka liniowa dl / Wymiar płytki l	0,1mm	0,5mm	1mm	2mm	5mm	10mm	R y s u n e k
80 mm	8'	25'	1,2°	2,9°	7,2°	14°	
100 mm	7'	34'	1,1°	2,3°	5,7°	11°	

§ 26

1. Miejsce utrwalenia znaku należy oznaczyć w widoczny sposób /wbicie w grunt żerdzi, ustawienie płotka itp./ w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa zniszczenia go przez maszyny budowlane lub samochody.

2. Znak geodezyjny powinien być odpowiednio oznaczony numerem wypisanym na nim, lub na świadku, albo też na pobliskim elemencie budowlanym lub konstrukcyjnym.

3. Przy wykonywaniu pomiarów nie można korzystać z punktów szczegółowej osnowy realizacyjnej nie oznaczonych numerem lub oznaczonych numerem w sposób niejednoznaczny. Znak takiego punktu można wykorzystać jako utrwalenie nowo zakładanego punktu szczegółowej osnowy realizacyjnej.

ROZDZIAŁ V

Zalecane przyrządy i metody pomiaru osnów realizacyjnych

§ 27

Wybór rodzaju obserwacji w sieci zależy od:

- wymaganej dokładności osnowy,
- wielkości sieci,
- warunków terenowych,
- wyposażenia technicznego zespołu pomiarowego,
- sposobu utrwalenia punktów.

§ 28

1. Pomiar odległości można dokonywać jednym z narzędzi wymienionych w załączniku nr 13 lub równorzędnym dokładnościowo. Przy wyborze narzędzia pomiarowego należy kierować się głównie wymaganą dokładnością pomiaru, a także dostępnością wyposażenia i możliwością jego zastosowania w terenie.

2. Metodę i dokładności pomiaru odległości należy dostosować do wartości wynikających z wstępnej analizy dokładności osnowy realizacyjnej. Dokładność pomiaru powinna być większa od wymaganej projektem osnowy /nie może być jednak w żadnym przypadku mniejsza/.

3. Przyrządy do pomiaru długości powinny być sprawdzane przed pomiarem i po jego zakończeniu. Odstęp czasu między kolejnymi sprawdzeniami przyrządów pomiarowych nie może być większy od 1 miesiąca.

4. W przypadku stosowania do pomiaru dalmierzy elektrooptycznych należy w terenie okresowo sprawdzać stałą dalmierza i stałość częstotliwości modulacji. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości działania, należy dalmierz przekazać do laboratorium instrumentalnego, celem sprawdzenia przyczyn wadliwego działania dalmierza i ewentualnie ponownego wyznaczania częstotliwości modulacji oraz stałej.

5. W celu sprawdzania działania dalmierza, należy w terenie założyć kontrolne bazy o długości ok, 50 m, 300 m, i 600-700 m.

6. W przypadku pomiaru odległości dalmierzami elektrooptycznymi należy okresowo sprawdzać sprzęt służący do pomiaru stanu atmosfery.
Aneroidy należy porównywać z aneroidem wzorcowym co najmniej raz na tydzień, termometry i psychometry raz na 1 rok.

§ 29

1. Pomiar kątów należy wykonywać z dokładnością wynikającą z wstępnej analizy dokładności przeprowadzonej na etapie projektowania poziomej osnowy realizacyjnej.

2. W celu osiągnięcia wymaganej dokładności należy wybrać do pomiaru teodolit o odpowiedniej klasie dokładności oraz ustalić liczbę serii pomiaru kąta.

3. O osiągniętej dokładności pomiaru kąta można wnioskować na podstawie następujących wielkości:

1/ błędu Ferrero, w wypadku sieci triangulacyjnych lub kątowo-liniowych, w których pomierzono kąty w trójkątach,
2/ błędu średniego z wyrównania stacyjnego, jeżeli kąty w sieci zostały pomierzone metodą kierunkową,
3/ błędu średniego obliczonego na podstawie różnic między kątami pomierzonymi w seriach,
4/ odchyłek kątowych w ciągach dwustronnie nawiązanych,
5/ odchyłek kątowych w figurach zamkniętych.

§ 30

1. Pomiar wysokościowej osnowy realizacyjnej należy wykonać zgodnie z przepisami instrukcji technicznej G-2.

2. Przy wykonywaniu pomiaru należy zwracać szczególną uwagę na to, aby czas pomiaru był możliwie krótki.

ROZDZIAŁ VI

Sposoby obliczania i wyrównania osnów realizacyjnych

§ 31

1. Osnowy realizacyjne wyrównuje się metodą ścisłą wg najmniejszych kwadratów. Zaleca się stosowanie metody pośredniczącej z wykorzystaniem ETO,

2. W przypadku typowych siatek regularnych można korzystać przy wyrównaniu z tablic krakowianów transformujących zawartych w zeszycie 2. Instrukcji geodezyjnej MPC.

3. W przypadku osnów poligonowych i innych, gdy jest to uzasadnione, obserwacje można wyrównać metodą spostrzeżeń zawarunkowanych.

4. W przypadku, gdy pomiar osnowy realizacyjnej wykonany został z dokładnością co najmniej 2 razy większą od wymaganej /dwa razy mniejszy błąd średni pomiaru niż w projekcie/, można osnowę wyrównać metodą przybliżoną.

§ 32

1. Przed wyrównaniem należy z materiału obserwacyjnego usunąć obserwacje obarczone błędami grubymi i wyeliminować z nich wpływ czynników systematycznych.

2. Wszystkie obserwacje nie obarczone błędami grubymi i systematycznymi wyrównywane są w jednym procesie wyrównawczy, przy założony, jednolitym systemie wagowania,

3. Większość programów wyrównania obserwacji na EMC wymaga, aby każda obserwacja była scharakteryzowana dokładnościowo wartością błędu średniego, np.:

$L_{11\text{-}13}$ = 742,731 m, $m_{L11\text{-}13}$ = 0,007 m,
$m_{\alpha 7} = 6^{cc}$

4. W przypadku wyrównania na EMC sieci niwelacyjnych wymagane jest, by dokładność charakteryzowana była długością ciągów niwelacyjnych wyrażoną w kilometrach lub błędem różnicy wysokości

$$m_h = m_o \cdot \sqrt{L},$$

obliczonym ze wzoru:

gdzie

m_h - błąd średni różnicy wysokości,
m_o - błąd średni a priori różnicy wysokości w niwelacji odcinka o długości 1 km,
L - długość ciągu niwelacyjnego w kilometrach,

5. W ciągach niwelacyjnych o liczbie stanowisk na 1 km ciągu większej od przeciętnej

$$m_n = m_o \sqrt{\frac{n}{n_{śr}}},$$

gdzie

n - liczba stanowisk w ciągu,
$n_{śr}$ - średnia /przeciętna/ liczba stanowisk na 1 km ciągu

§ 33

Przy wyrównaniu należy przeprowadzić ocenę dokładności polegającą na wyznaczeniu średniego błędu typowego spostrzeżenia m_o /kąt pomierzony w jednej serii, przewyższenie na odcinku 1 km

niwelacji itp., w zależności od sposobu obliczania wag/, oraz średnich błędów wyznaczonych wielkości, lub wyznaczeniu parametrów elips błędu średniego.
Należy również wyznaczyć średnie błędy długości boków sieci, a w uzasadnionych przypadkach, także błędy elementów będących przedmiotem pomiaru kontrolnego,

§ 34

1. Punkty podstawowej poziomej osnowy realizacyjnej muszą posiadać współrzędne w obowiązującym państwowym układzie współrzędnych i mogą posiadać współrzędne w lokalnym układzie współrzędnych,

2. W wypadku, gdy pozioma osnowa realizacyjna składa się wyłącznie z osnowy szczegółowej, należy punktom tej osnowy położonym w miejscach gwarantujących im stałość i duże prawdopodobieństwo niezniszczenia w czasie budowy oraz utrwalonym trwałymi znakami, nadać współrzędne w obowiązującym państwowym układzie współrzędnych. Pozostałe punkty mogą posiadać współrzędne jedynie w układzie lokalnym.

3. Współrzędne punktów poziomej osnowy realizacyjnej w państwowym układzie współrzędnych należy wyznaczać jednym z poniższych sposobów:

   1/ w przypadku, gdy dokładność osnowy realizacyjnej jest co najmniej o jedną klasę niższa od dokładności osnowy geodezyjnej związanej obserwacjami z osnową realizacyjną wyrównać przyjmując współrzędne punktów osnowy geodezyjnej za bezbłędne,
   2/ w przypadku, gdy dokładność osnowy realizacyjnej jest równa dokładności osnowy geodezyjnej związanej obserwacjami z osnową realizacyjną, należy osnowę realizacyjną wyrównać odrzucając bezbłędność współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej, tzn, uwzględniając macierz błędności /uproszczoną lub pełną/ współrzędnych punktów nawiązania,
   3/ w przypadku, gdy dokładność osnowy realizacyjnej przewyższa dokładność osiowy geodezyjnej należy osnowę realizacyjną wyrównać jako siec niezależną. Wyrównane współrzędne należy przetransformować na układ państwowy stosując zasady wymienione w p.4.

4. W przypadku wymienionym w ust.3 p.3 /osnowa realizacyjna dokładniejsza niż osnowa geodezyjna/, współrzędne z układu lokalnego na układ państwowy należy przetransformować z uwzględnieniem zniekształceń odwzorowawczych.
   Współrzędne wyznaczone w ten sposób mogą służyć jedynie do celów, do których wystarczająca jest dokładność położenia punktów osnowy geodezyjnej, której punkty wykorzystano w transformacji jako punkty łączne. Natomiast w pomiarach związanych z realizacją inwestycji należy korzystać ze współrzędnych wyrażonych w lokalnym układzie współrzędnych.

5. Współrzędne punktów w układzie państwowym można otrzymać również w inny sposób, np. przez włączenie obserwacji podstawowej poziomej osnowy realizacyjnej do wyrównania poziomej osnowy szczegółowej II lub III klasy, gdy wyrównanie takie przewidziano po zakończeniu pomiaru osnowy realizacyjnej.

§ 35

Skład dokumentacji geodezyjnej kameralnego opracowania osnów realizacyjnych powinien być zgodny z przepisami instrukcji technicznych G-1 i G-2 i uzupełniony o materiały dotyczące wyznaczenia położenia punktów osnowy realizacyjnej oraz oceny dokładności, wykonane zgodnie z rozdziałem II.

ROZDZIAŁ VII

Specjalne zagadnienia dotyczące osnów realizacyjnych

§ 36

1. Osnowa realizacyjna podlega kontroli bezpośrednio po założeniu, okresowo w ustalonych odstępach czasu oraz w przypadkach, gdy pomiary szczegółowe wskazują na istnienie prawdopodobieństwa zmiany położenia punktów osnowy.

2. Kontrola osnowy po jej założeniu i okresowa kontrolą powinny objąć całą osnowę podstawową.

3. Kontrola w wypadkach, gdy zaistniało podejrzenie zmiany położenia niektórych punktów osnowy powinna objąć elementy wiążące te punkty z sąsiadującymi.

4. Punkty szczegółowej osnowy realizacyjnej powinny być kontrolowane każdorazowo przed wykorzystaniem ich do pomiarów.

5. W osnowach poziomych elementami kontrolowanymi są odległości i kąty poziome między punktami osnowy. /Szkic pomiaru kontrolnego osnowy zawiera załącznik nr 14/.

6. W osnowach wysokościowych elementami kontrolowanymi są różnice wysokości pomiędzy punktami osnowy wysokościowej.

7. Większość kontrolowanych elementów nie powinna pokrywać się z elementami, które były przedmiotem pomiaru.

8. Kontrola polega na obliczeniu odchyłki pomiędzy mierzoną /w czasie pomiaru kontrolnego/ wartością danego elementu i wartością obliczoną ze współrzędnych i porównania tej odchyłki z błędem średnim kontrolowanego elementu.
Około 70% liczby, odchyłek powinno być mniejszych od błędu średniego, natomiast około 100% liczby odchyłek - mniejszych od podwójnej wartości błędu średniego.

§ 37

1. W przypadku zniszczenia punktu poziomej osnowy realizacyjnej /fizyczne zniszczenie, przesunięcie lub tp./ punkt może zostać wznowiony.

2. Wznowienie polega na:

1/ ponownej stabilizacji punktu,
2/ wykonaniu pomiaru elementów wiążących wznawiany punkt z sąsiednimi punktami osnowy /'co najmniej dwie obserwacje nadliczbowe na każdy punkt/,

3/ wyrównaniu obserwacji z odrzuceniem bezbłędności punktów nawiązania,
4/ wprowadzeniu poprawek trasowania.

3. Wznowienie punktów osnowy realizacyjnej może mieć miejsce jedynie w przypadku osnowy, w której punkty powinny posiadać założone współrzędne nominalne.

§ 38

1. Powiększenie istniejącej poziomej osnowy realizacyjnej może polegać na:

1/ uzupełnieniu osnowy pojedynczymi punktami,
2/ dołączeniu do istniejącej osnowy sieci punktów oraz obserwacji wiążących te punkty między sobą i z punktami istniejącej osnowy.

2. W przypadku pierwszym, gdy zakładane są pojedyncze punkty należy kierować się wskazówkami zawartymi w § 37 ust.2.
W osnowach, w których na współrzędne nie nałożono warunku równości z wartościami nominalnymi, należy opuścić czynności wymienione w § 37 ust.2 p.4.

3. Do zakładania pojedynczych punktów poziomej osnowy realizacyjnej należy stosować metodę kombinowanych wcięć kątowo-liniowych lub kątowych, zwracając uwagę przy projektowaniu na prawidłowość kształtu konstrukcji wyznaczającej położenie punktów. Zasady wyznaczania punktów i sposoby przeprowadzania analizy konstrukcji wcinającej zostały podane w wytycznych technicznych G-1.5 zakładania szczegółowej osnowy poziomej II i III klasy.

4. W przypadku drugim /ust.1, p.2/, należy osnowę powiększającą zaprojektować i pomierzyć zgodnie z poniższymi wytycznymi /ust. 5-10/.

5. W wypadku powiększenia osnowy podstawowej należy dokładność pomiaru dostosować do dokładności pomiaru istniejącej osnowy,

6. Obserwacje części powiększającej osnowę powinny łączyć nowo zakładane punkty z co najmniej trzema punktami osnowy istniejącej.

7. Wybór punktów nawiązania oraz obserwacji wiążących w, sieciach poziomych uzależniony jest od:

   1/ typu osnowy powiększającej,
   2/ typu osnowy powiększanej,
   3/ rozległości osnowy,
   4/ sposobu nawiązania do sieci geodezyjnej,

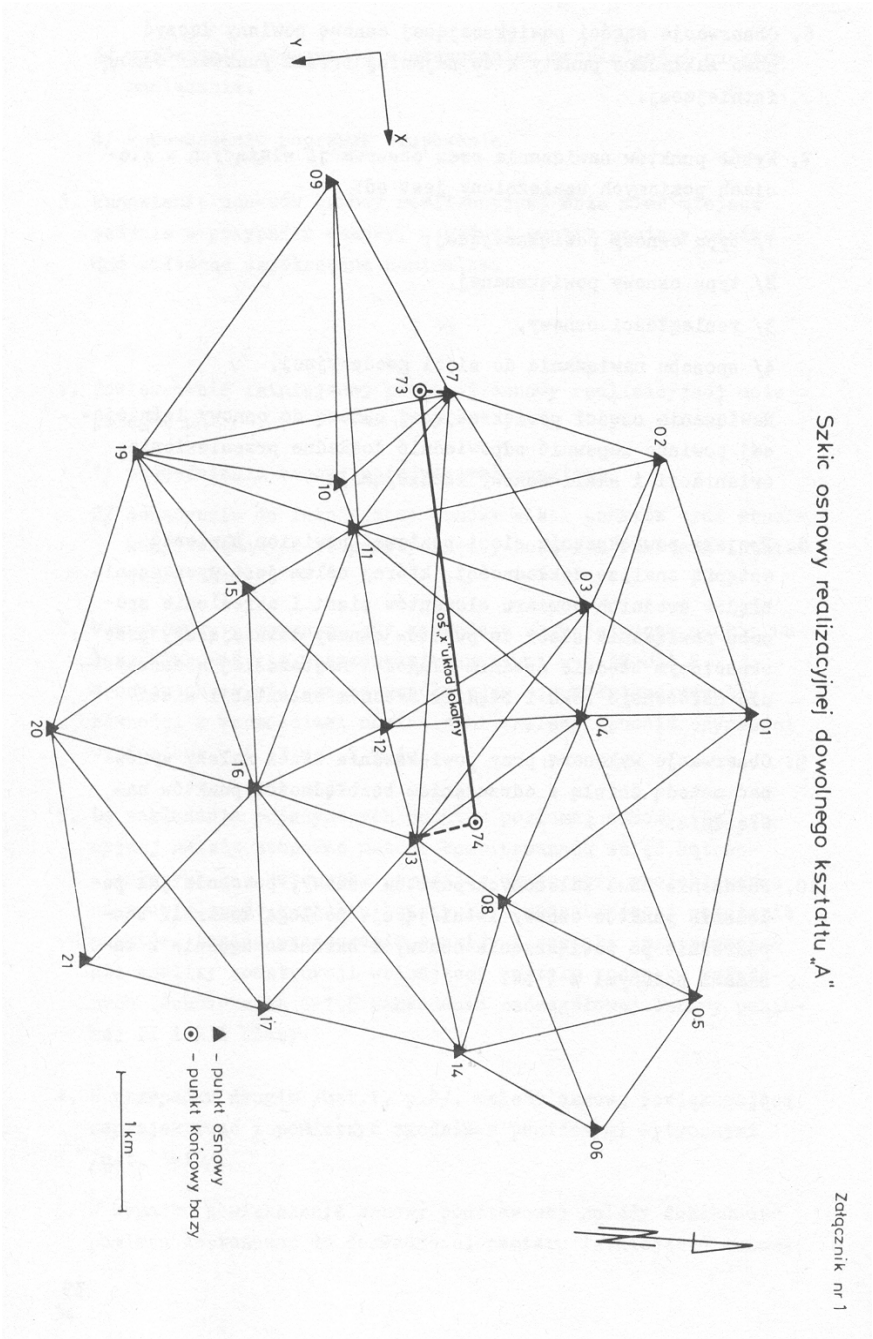
   Nawiązanie części powiększającej osnowę do osnowy istniejącej powinno zapewnić odpowiednio dokładne przeniesienie orientacji i skali osnowy istniejącej.

8. Projekt powiększenia sieci poziomej powinien zawierać wstępną analizę dokładności, której celem jest wyznaczenie błędów średnich pomiaru elementów sieci i określenie sposobu nawiązania sieci do punktów osnowy istniejącej, przy określonym błędzie średnim długości najbardziej niekorzystnie położonego boku i błędzie średnim orientacji sieci.

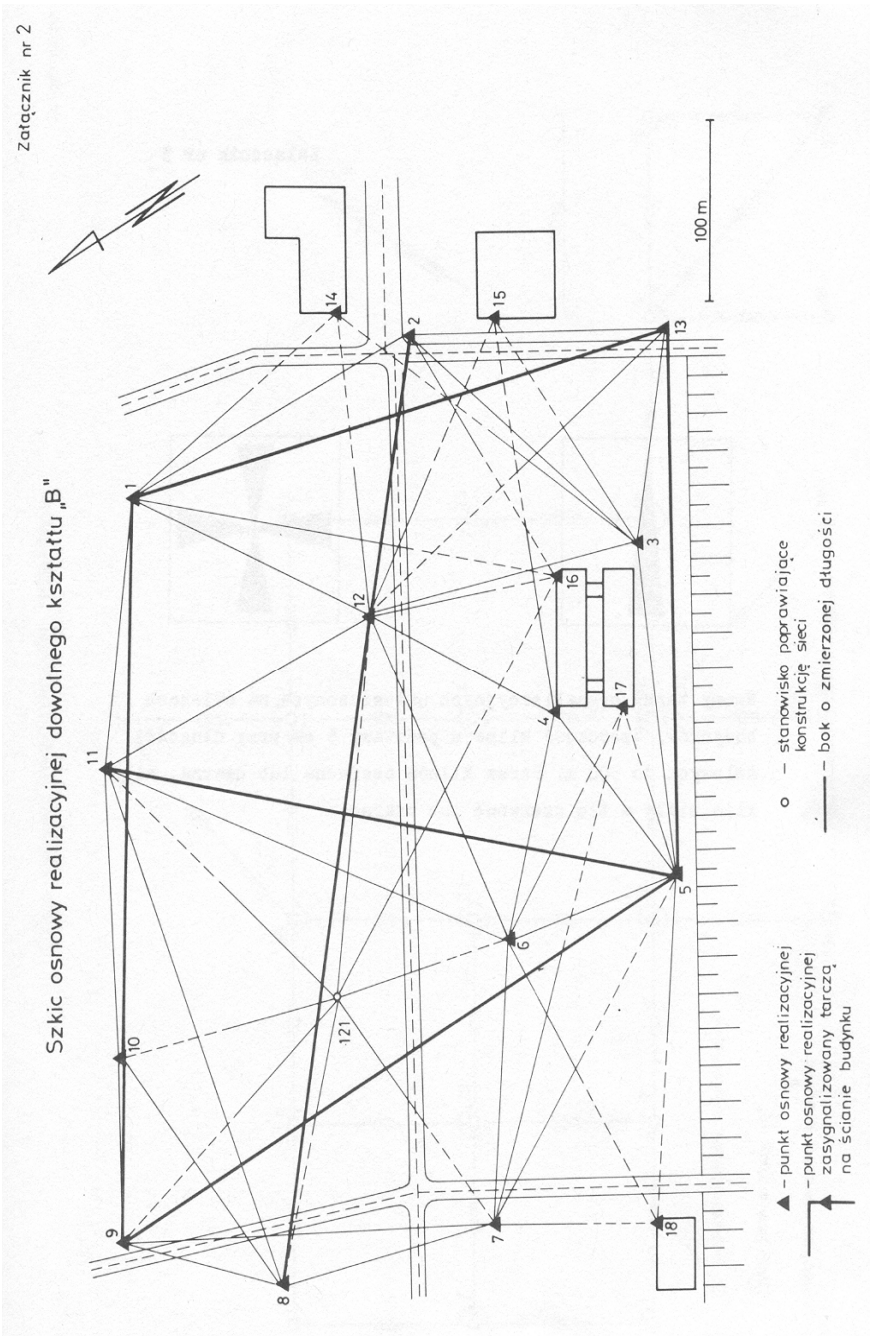
9. Obserwacje wykonane przy powiększeniu sieci należy wyrównać metodą ścisłą z odrzuceniem bezbłędności punktów nawiązania.

10. Położenie nowo założonych punktów osnowy, podobnie jak położenie punktów osnowy istniejącej, podlega kontroli bezpośrednio po powiększeniu osnowy i okresowo zgodnie z zasadami podanymi w § 36.

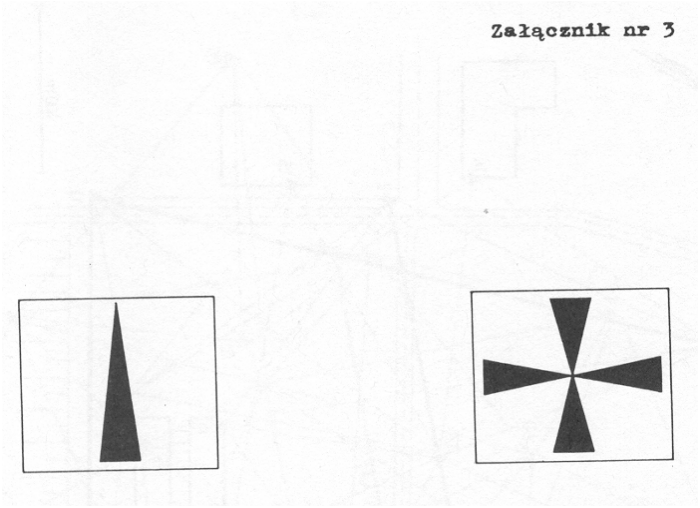
Załącznik nr 1



Załącznik nr 2

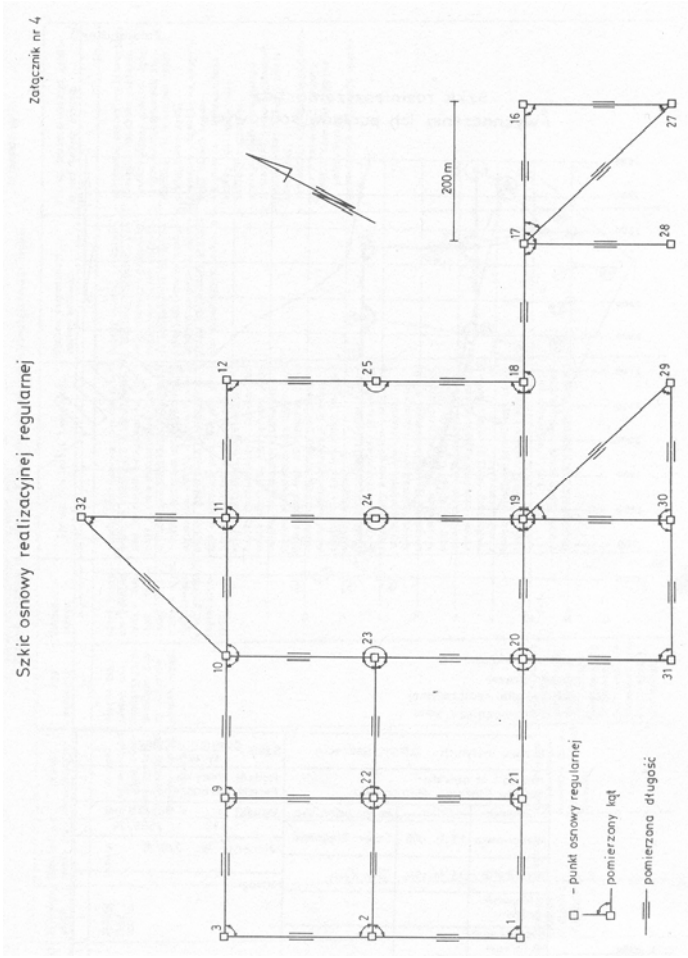


Załącznik nr 3



Wzory tarcz sygnalizacyjnych umieszczonych na ścianach budynków. Szerokość klina u podstawy 5 cm przy długości celowych do 500 m. Barwa klinów czerwona lub czarna, albo klin biały a tło czerwone lub czarne.

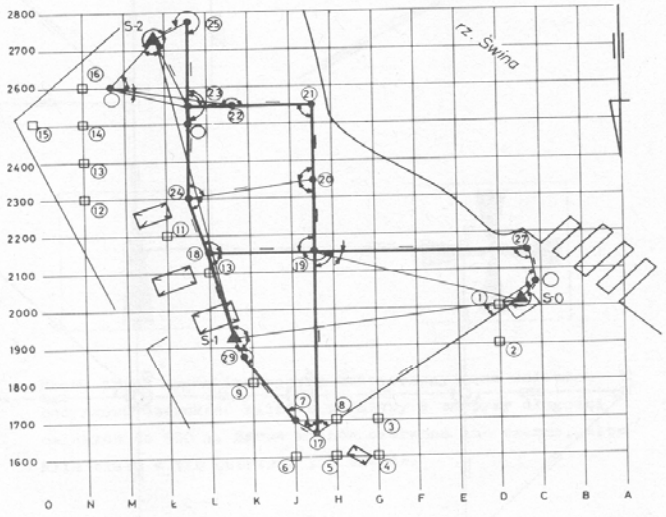
Załącznik nr 4



Załącznik nr 5

Załącznik nr 5

Szkic rozmieszczenia baz i wyznaczenia ich punktów końcowych



▲ punkty nawiązania
• punkty bazowe
□ punkty siatki realizacyjnej
○ punkty pomocnicze sieci

Nazwa instytucji: O.P.G.K-Szczecin			Szkic dokumentacyjny / tyczenia Nr.....
Nazwa i nr obiektu: Morska Stocznia Remontowa			Rodzaj pracy: Projekt wyznaczenia baz
Funkcja	Data	Imię i nazwisko	Projekt nr: 132 Robota nr 2509/76
Wykonawca	12.11.1976	Czajka Zbigniew	Zlecenie nr: 378/76
Weryfikator	13.11.1976	Jan Król	Uwagi:
Kierownik grupy			
Szkic przyjął w terenie			

Załącznik nr 6 str.1

Załącznik nr 6

Przedmiot poniższych realizacji:
Podział obiektów na rodzaje pod względem powierzchni i ukształtowania terenu

Lp.	Powierzchnia	Ukształtowanie terenu	Układ komunikacyjny	Typ zabudowy	Uzbrojenie terenu	System realizacji inwestycji	System organizacji budowy zakładu	Typowy program obsługi geodezyjnej budowy zakładu
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Zakład duży 200 ha	tarasy	sieć drogowa międzywydziałowa, sieć kolejowa, system transportu taśmowego, wiadukty i tunele.	zwarte kompleksy hal produkcyjnych zabudowa ludzi na obiektów pomocniczych.	sieci przewodów podziemnych w kanałach i tunelach, częściowo w ziemi rozbudowana sieć przewodów napowietrznych.	roboty budowlano-montażowe prowadzone równolegle z opracowywaniem projektów technicznych, roboty ziemne zmechanizowane w 100% zmechanizowane wykonywane ciężkim sprzętem oraz systemem mieszanym, roboty ziemne fundamentowe prowadzone z jednoczesnym obniżeniem poziomu wód gruntowych, głębokie wykopy pod przemysłowe fundamenty maszyn technologicznych. Roboty fundamentowe prowadzone częściowo poprzednie palowanie, fundamenty słupów hal - typowe z koniecznością dokładnego ustawienia śrub kotwiczących przed betonowaniem, wykopy pod fundamenty technologiczne - bardzo głębokie - poniżej stopy fundamentów słupów. Fundamenty technologiczne - skomplikowane wymagające wykonania dużej ilości szczegółowych i wielokrotnych pomiarów geodezyjnych. Roboty montażowe wykonane metodami uprzemysłowionymi i zautomatyzowanych, metod dźwigowych, metod konstrukcji zblokowanych itp., montaż urządzeń technologicznych wymagający dużej precyzji ustawienia elementów. Roboty sieciowe prowadzone równolegle z budową obiektów kubaturowych.	roboty wykonuje zleca, prowadzi i odbiera inwestor, roboty wykonuje generalny wykonawca robót budowlano montażowych na zasadzie podzlecenia specjalistycznym przedsiębiorstwom budowlanym wykonanie określonych zadań.	- założenie osnowy realizacyjnej - tyczenie obiektów zapleca technicznego, gmachu, dróg, ciągów energetycznych itp. - wchodzących w zakres robót przygotowawczych, - tyczenie obiektów we wszystkich fazach budowy, - wznowienie i unpełnienie osnowy realizacyjnej, - pomiary kontrolne, - obsługa montażowa zgazu i urządzeń technologicznych, - pomiar odkształceń i przemieszczeń. - przedsięwzięcie planu koordynacyjnego i ewidencji osnowy, - pomiary inwentaryzacyjne i powykonawcze, - przedsięwzięcie ewidencji operatów.
2a	Zakład średniej wielkości 50-200	tarasy	sieć drogowa i kolejowa, bocznica kolejowa, transport taśmowy	duża ilość samodzielnych równoległe umiejscowionych obiektów o przeznaczeniu produkcyjnym i funkcjonalnie pomocniczej tranzytowym i sportowym i dźwigniach.	j.w.	j.w. z zastosowaniem prefabrykatów budowlanych przemysłowych metodami uprzemysłowionych.	j.w.	j.w.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2b	Zakład średniej wielkości 50-200ha	teren płaski	droga obwodnicowa, drogi pożarowe, bocznica kolejowa, wejścia kolejowe do hal.	zwarty kompleks zblokowanych hal produkcyjnych, nieliczne obiekty wolno stojące.	sieć przewodów podziemnych w tunelach i kanałach, pojedyncze przewody napowietrzne.	podstawowe roboty budowlano montażowe prowadzone wg wcześniej opracowanych projektów technicznych. Obiekty pomocnicze, małej architektury, mikroniwelacji, dróg dojazdowych, zewnętrznych ciągów energetycznych realizowane równolegle z opracowaniem projektów technicznych. Roboty ziemne makroniwelacyjne wykonywane łącznie z wykopami pod fundamenty stropów hal i pod fundamenty technologiczne. Hale wznoszone segmentami z zachodzącymi na siebie kolejnymi etapami budowy i montażu. Duża koncentracja robót budowlano montażowych wewnątrz hal. Roboty sieciowe prowadzone równolegle z budową kompleksu hal w pierścieniu otaczającym hale.	jak dla zakładu dużego	-założenie osnowy, -przenoszenie osnowy na fundamenty stropów, -tyczenie obiektów we wszystkich fazach budowy /przewaga tyczenia wydłużonych osi oraz szczegółów budowlanych na fundamentach technologicznych/ -pomiary kontrolne, -obsługa budowy maszyn i urządzeń, -pomiary odkształceń i przemieszczeń, -pomiary inwentaryzacyjne powykonawcze.
3a	Zakład mały 50 ha	zróżnicowane	drogi zakładowe, bocznica kolejowa z dojazdem do hal.	samodzielne równoległe usytuowane obiekty podstawowe, duża ilość obiektów pomocniczych.	nieliczne przewody podziemne w kanałach - pozostałe w ziemi, rozbudowana sieć przewodów napowietrznych.	jak dla obiektów 2a	jak dla zakładu dużego	-założenie osnowy realizacyjnej, -tyczenie obiektów we wszystkich fazach budowy, -wznowienie i uzupełnianie osnowy realizacyjnej, -pomiary kontrolne, -obsługa montażu maszyn i urządzeń, -prowadzenie planu koordynacyjnego i mapy zasadniczej, -pomiary inwentaryzacyjne i powykon.
3b	Zakład mały 50 ha	teren płaski	nieliczne drogi zakładowe, bocznica kol. wejścia kolej. do hal.	zblokowane hale produkc nieliczne obiekty wolno stojące.	sieć przewodów podziemnych w w kanałach, nieliczne przewody napowietrzne.	jak dla obiektów 2b	jak dla obiektów 2b	jak dla obiektów 2b
4.	Rozbudowa istniejącego zakładu 50 ha	teren płaski	rozwinięcie i modernizacja dróg i torów kolejowych.	przedłużenie istniejących hal, nieliczne wolnostojące obiekty	rozwinięcie i modernizacja istniejących przewodów na obszarze znacznie większym niż obszar rozbudowy.	roboty budowlano montażowe i przygotowawcze prowadzone równolegle z opracowywaniem projektów technicznych. Znaczne rozmiary robót przygotowawczych - wyburzenia istniejącej zabudowy, przekładki przewodów podziemnych istniejących budowli, zabezpieczenie ruchu. Prace budowlano montażowe prowadzone bez przerywania produkcji zakładu.	roboty zleca, prowadzi, nadzoruje i odbiera /a w pewnych zakresach wykonuje/ inwestor. Podstawowe roboty budowlano montażowe wykonują specjalistyczne przedsiębiorstwa budowlano montażowe	-pomiary inwentaryzacyjne sieci przewodów podziemnych i wybranych elementów budowlanych, -wyznaczenie osi istniejących hal i ciągów technologicznych, -pomiary kontrolne istniejącej osnowy i analiza wyników pomiaru, -założenie osnowy realizacyjnej dla potrzeb rozbudowy zakładu, -tyczenie obiektów we wszystkich fazach rozbudowy, -pomiary kontrolne, -obsł. montażu maszyn i urządzeń technologicznych, -pomiary odkszt. i przemieszczeń, -prowadz. planu koord. i mapy zasadn. -pomiary inwentaryz. powykonawcze.

Załącznik nr 6 str.2

Załącznik nr 7

Łącznik nr 7

Zastosowanie typu osnowy w zależności od rodzaju obiektu.

Typ osnowy / Rodzaj obiektu	Ob.duży	Obiekt średni		Obiekt mały		Obiekt moderniz.		Tereny	Cieki	Budownictwo ogólne		W zależności od cech konstrukcyjnych obiektu
	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	kolejowe i drogi 5	wodne 6	mieszkaniowe 7a	użyteczności publ. 7b	W zależności od wielkości obiektu w operacie o osnowę podstawową dla całego obiektu
1. Dowolnego kształtu "A"	x											
2. Dowolnego kształtu "B"		x	x	x	x					x		
3. Osnowa regularna		x	x	x	x							
4. Układ baz		x	x	x	x					x		
5. Osnowy wydłużone						x + osie		x	x	x		
6. Szczególne rodzaje osnów									x	x		

Załącznik nr 8

Przykład wstępnej analizy dokładności poziomej osnowy realizacyjnej

Celem wstępnej analizy dokładności jest ustalenie dokładności pomiaru elementów sieci przez określenie błędów średnich pomiaru długości i kierunku,

Zakłada się, że rozmieszczenie punktów osnowy oraz elementy podlegające pomiarowi w sieci zostały zaprojektowane i są znane.

Punkty podstawowej osnowy realizacyjnej powinny obejmować obszar większy od obszaru inwestycji, przy czym część punktów powinna znajdować się poza obszarem inwestycji. Należy wystrzegać się zbyt dużych różnic między długościami boków w sieci; nie dotyczy to baz mierzonych w celu wyznaczenia skali sieci, których długość może być kilkakrotnie większa od średniej długości boku.

W analizie zakłada się, że punkty będą tyczono metodą wcięć kątowych w przód z bazy, której punkty końcowe wyznaczone zostały wcięciami kątowymi wstecz do punktów osnowy podstawowej /rys./

Dokładność pomiaru elementów osnowy zależy od:

- konstrukcji osnowy,
- dopuszczalnej odchyłki wyznaczenia położenia tyczonych punktów /odchyłki długości tyczonego elementu/,
- dokładności czynności pomiarowych przy wytyczaniu lub pomiarze inwentaryzacyjnym.

Przed wykonaniem analizy należy ustalić powyższe parametry uwzględniające zależność między tolerancją, a błędem pomiaru /§ 24 Instrukcji G-3/» oraz zależności między błędem tyczenia, a błędem czynności pomiarowych i błędem osnowy,

$$m^2_t = m^2_{pt} + m^2_{osn}$$

gdzie m_t - błąd średni wytyczenia,

m_{pt} - wpływ błędów czynności pomiarowych,

m_{osn} - wpływ błędów osnowy.

Wpływy błędów czynności pomiarowych i błędów osnowy w przypadku optymalnym powinny się równoważyć.

Do analizy należy ustalić błąd średni typowego pomiaru m_{op} wyrażony w jednostkach kątowych, np, $m_{op} = m = 15^{cc}$, oraz błąd m_t wyrażony przez błąd długości typowego wytyczonego odcinka m_d, np; $m_t = m_d = 2$ cm.

Rachunki potrzebne do wykonania analizy prowadzi się w dwóch formularzach oznaczonych literą "A" i jednym formularzu oznaczonym literą "B",

Analizę wykonać należy dla kilku baz tyczenia rozmieszczonych w różnych częściach osnowy /długość bazy nie jest mierzona/,

W druku „A" wypełnionym oddzielnie dla każdego z punktów końcowych bazy wpisujemy współrzędne punktów, do których wykonano wcięcie wstecz oraz współrzędne punktu wciętego, oznaczenia tych punktów i oznaczenie punktu końcowego bazy /P lub K/ oraz wyciąg macierzy błędności Q, wyrażonej w jednostkach $(m/1^{cc})^2$, w części dotyczącej punktów nawiązania /macierz tę otrzymuje się z wzoru $Q = /A\ P\ A/^{-1}$, gdzie

A - jest macierzą współczynników przy niewiadomych,

P - jest macierzą współczynników wagowych/. Dane te, wpisuje się w pola oznaczone symbolem "O".

Obliczenia wykonuje się wg wzorów i oznaczeń wpisanych w poszczególne rubryki poczynając od obliczenia przyrostów $x^i\ y$ /pole 17/ i kończąc na obliczeniu m^2_x /27/, m^2_y /28/, B^2_x /31/ i B^2_y /34/. Te cztery wartości między innymi są danymi wyjściowymi do obliczeń prowadzonych wg formularza "B". W polu 27 i 28 symbolem m_k oznaczony został błąd średni kierunku, który jest równy m_o, które jest wyznaczane w formularzu "B". Wzory 27 i 28 umożliwiają więc - po wyznaczeniu m_o - na obliczenie błędów średnich wyznaczenia położenia punktów P i K wciętych kątowo wstecz.

W formularzu "B" wpisujemy oznaczenia punktów A_p, B_p, C_P, P, A_K, B_k, C_k, K, współrzędne punktów P i K oraz z formularza "A" przepisuje się wartości B^2_x i B^2_y, dla punktu P i dla punktu K. Dane te wpisuje się do odpowiednich pól oznaczonych zerem /O/,

W pole m wpisać należy przewidywany błąd średni pomiaru kierunku w pomiarach związanych z tyczeniem i przy wykonaniu wcięcia wstecz.

W pole m_d należy wpisać błąd średni wytyczenia odcinka o długości $d_{12} = 0,6 \ L_{pk}$

Obliczenie w formularzu wykonuje się w kolejności ustalonej za pomocą liczb umieszczonych w prawym górnym narożu pól.

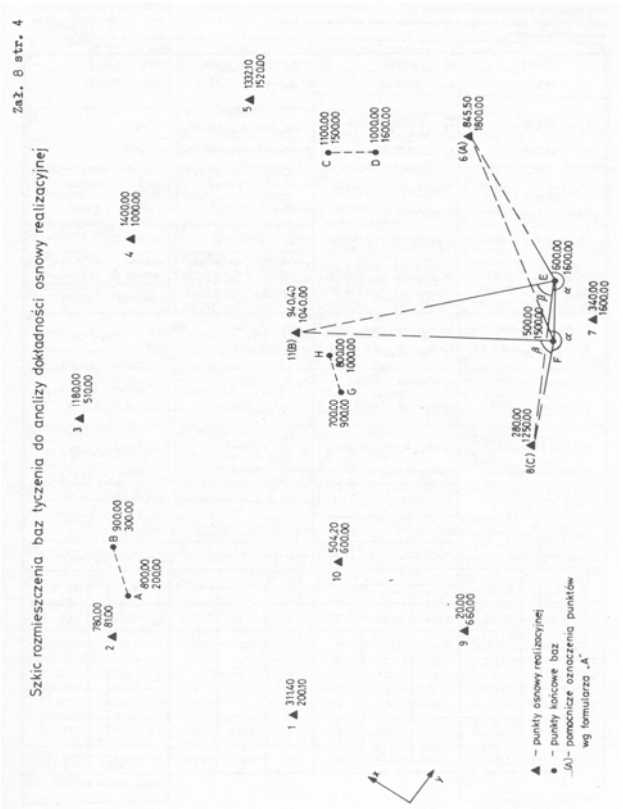
W polu oznaczonym numerem 32 otrzymujemy dwie wartości błędu średniego kierunku:
- pierwszą obliczoną w oparciu o analizę błędów długości boków,
- drugą obliczoną w oparciu o analizę błędów kierunków.

Obie wartości powinny być sobie w przybliżeniu równe /w granicach dokładności rachunku, ok,10%/,

Otrzymany błąd jest wymaganym błędem kierunku w zakładanej podstawowej poziomej osnowie realizacyjnej,

Analizę opisanym powyżej sposobem należy przeprowadzić dla kilku baz rozmieszczonych w różnych rejonach obszaru objętego osnową. Każda baza tyczenia powinna mieć inny kierunek i inną długość. Bazy do analizy należy przede wszystkim przyjmować w miejscach osnowy, które intuicyjnie można określić jako słabsze pod względem dokładności i pewności.

Załącznik nr 8 str.4



Załącznik nr 8 str.5

Obliczanie błędu pomiaru osnowy. Formularz „A"
Obliczenie błędów współrzędnych punktu wciętego wstecz wynikających z błędów pomiaru kątów i osnowy.

C = 8
A = 6
B = 11
P = K = F

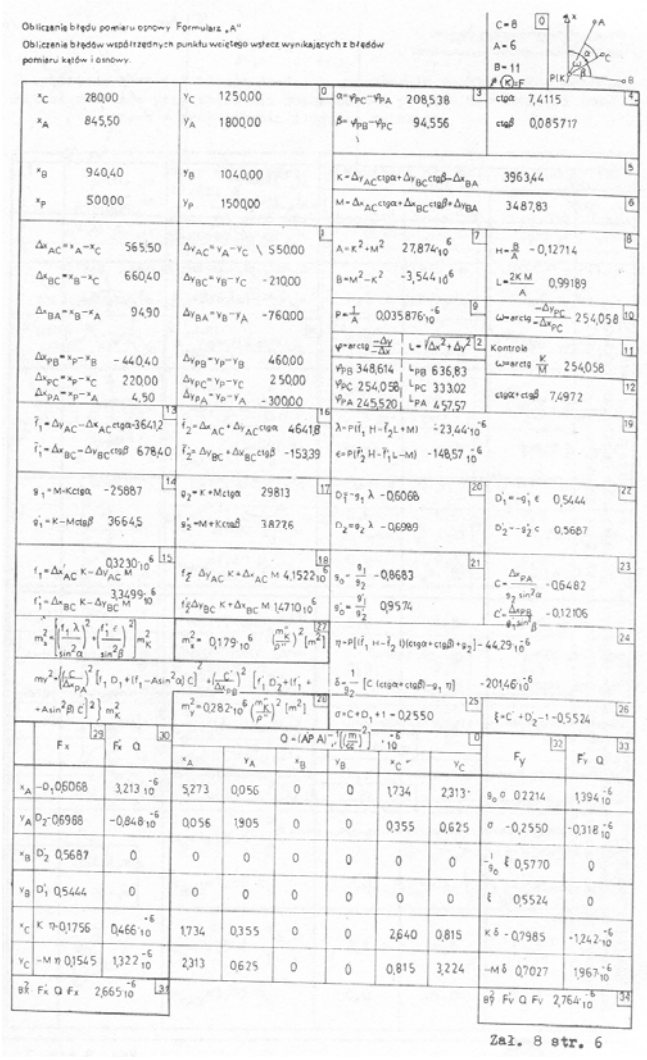
x_C	280,00	y_C	1250,00	0	$\alpha = \varphi_{PC} - \varphi_{PA}$	188,3953	3	$ctg\alpha$	6,7758	4	
x_A	845,50	y_A	1800,00		$\beta = \varphi_{PB} - \varphi_{PC}$	73,7299		$ctg\beta$	0,29185		
x_B	940,40	y_B	1040,00		$K = \Delta y_{AC} ctg\alpha + \Delta y_{BC} ctg\beta - \Delta x_{BA}$	3570	5				
x_P	600,00	y_P	1600,00		$M = \Delta x_{AC} ctg\alpha + \Delta x_{BC} ctg\beta + \Delta y_{BA}$	3264	6				
$\Delta x_{AC} = x_A - x_C$	565,50	$\Delta y_{AC} = y_A - y_C$	550,00	1	$A = K^2 + M^2$	$23,40 \cdot 10^6$	7	$H = \frac{B}{A}$	$-0,08937$	8	
$\Delta x_{BC} = x_B - x_C$	660,40	$\Delta y_{BC} = y_B - y_C$	$-210,00$		$B = M^2 - K^2$	$-2,09 \cdot 10^6$		$L = \frac{2KM}{A}$	0,9960		
$\Delta x_{BA} = x_B - x_A$	94,90	$\Delta y_{BA} = y_B - y_A$	$-760,00$		$P = \frac{1}{A}$	$0,04272 \cdot 10^{-6}$	9	$\omega = arctg \frac{-\Delta y_{PC}}{-\Delta x_{PC}}$	227,564	10	
$\Delta x_{PB} = x_P - x_B$	$-340,40$	$\Delta y_{PB} = y_P - y_B$	560,00		$\varphi = arctg \frac{-\Delta y}{-\Delta x}$	$L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$	2	Kontrola		11	
$\Delta x_{PC} = x_P - x_C$	320,00	$\Delta y_{PC} = y_P - y_C$	350,00		φ_{PB} 334,77	L_{PB} 655,34		$\omega = arctg \frac{K}{M}$	47,564		
$\Delta x_{PA} = x_P - x_A$	94,40	$\Delta y_{PA} = y_P - y_A$	$-760,00$		φ_{PC} 252,85	L_{PC} 474,24					
					φ_{PA} 43,52	L_{PA} 316,65		$ctg\alpha + ctg\beta$	7,0676	12	
$\bar{r}_1 = \Delta y_{AC} - \Delta x_{AC} ctg\alpha$	-3282	$\bar{r}_2 = \Delta x_{AC} + \Delta y_{AC} ctg\alpha$	4292	13	$\lambda = P(\bar{r}_1 H - \bar{r}_2 L + M)$	$30,64 \cdot 10^6$	16			19	
$\bar{r}'_1 = \Delta x_{BC} - \Delta y_{BC} ctg\beta$	721	$\bar{r}'_2 = \Delta y_{BC} + \Delta x_{BC} ctg\beta$	$-17,26$		$\epsilon = P(\bar{r}'_2 H - \bar{r}'_1 L - M)$	$170,12 \cdot 10^6$					
$g_1 = M - K ctg\alpha$	-20930	$g_2 = K + M ctg\alpha$	25690	14 17	$D_1 = g_1 \lambda$	$-0,6414$	20	$D'_1 = -g'_1 \epsilon$	0,4453	22	
$g'_1 = K - M ctg\beta$	2618	$g'_2 = M + K ctg\beta$	4306		$D_2 = g_2 \lambda$	$-0,7873$		$D'_2 = -g'_2 \epsilon$	0,7326		
$f_1 = \Delta x_{AC} K - \Delta y_{AC} M$	$0,2237 \cdot 10^6$	$f_2 = \Delta y_{AC} K + \Delta x_{AC} M$	$3,810 \cdot 10^6$	15 18	$g_o = \frac{g_1}{g_2}$	$-0,8147$	21	$C = \frac{\Delta x_{PA}}{g_2 \sin^2\alpha}$	$-0,4483$	23	
$f'_1 = \Delta x_{BC} K - \Delta y_{BC} M$	$3043 \cdot 10^6$	$f'_2 = \Delta y_{BC} K + \Delta x_{BC} M$	$1,406 \cdot 10^6$		$g'_o = \frac{g'_1}{g'_2}$	0,6079		$C' = \frac{\Delta x_{PB}}{g'_1 \sin^2\beta}$	$-0,1411$		
$m_x^2 = \left[\left(\frac{f_1 \lambda}{\sin^2\alpha}\right)^2 + \left(\frac{f'_1 \epsilon}{\sin^2\beta}\right)^2\right] m_K^2$		$m_x^2 = 0,419 \cdot 10^6 \left(\frac{m''_K}{\rho''}\right)^2 [m^2]$		27	$\eta = P[(\bar{r}_1 H - \bar{r}_2)(ctg\alpha + ctg\beta) + g_2]$	$-107,44 \cdot 10^6$				24	
$m_y^2 = \left[\left(\frac{C}{\Delta x_{PA}}\right)^2 [f_1 D_1 + (f_1 - A\sin^2\alpha) C]^2 + \left(\frac{C'}{\Delta x_{PB}}\right)^2 [f'_1 D'_2 + (f'_1 + A\sin^2\beta) C']^2\right\} m_K^2$		$m_y^2 = 0,267 \cdot 10^6 \left(\frac{m''_K}{\rho''}\right)^2 [m^2]$		26	$\delta\eta = \frac{1}{g_2} [C (ctg\alpha + ctg\beta) - g_1 \eta]$	$-208,67 \cdot 10^6$					
					$\sigma = C + D_1 + 1$	$-0,08966$	25	$\xi = C' + D'_2 - 1$	$-0,4085$	26	

$Q = (A^T P A)^{-1} \left[\frac{m}{cc}\right]^2 \quad 10^{-6}$ 0

	F_x 29	F_x Q 30	x_A	y_A	x_B	y_B	x_C	y_C	F_y 32	F_y Q 33
x_A	$-D_1$ 0,6414	$3,480 \cdot 10^{-6}$	5,273	0,056	0	0	1,734	2,313	$g_o \sigma$ 0,0730	$0,664 \cdot 10^{-6}$
y_A	D_2 $-0,7873$	$-1,383 \cdot 10^{-6}$	0,056	1,905	0	0	0,355	0,625	σ $-0,0897$	$-0,006 \cdot 10^{-6}$
x_B	D'_2 0,7326	0	0	0	0	0	0	0	$-\frac{1}{g_o} \xi$ 0,6720	0
y_B	D'_1 0,4453	0	0	0	0	0	0	0	$-\xi$ 0,4085	0
x_C	$K \eta$ $-0,3740$	$0,124 \cdot 10^{-6}$	1,734	0,355	0	0	2,640	0,815	$K \delta$ $-0,7450$	$-1,317 \cdot 10^{-6}$
y_C	$-M \eta$ 0,3419	$1,789 \cdot 10^{-6}$	2,313	0,625	0	0	0,815	3,224	$-M \delta$ 0,6812	$1,702 \cdot 10^{-6}$
$B_x^2 = F'_x Q F_x$		$3,886 \cdot 10^{-6}$ 31							$B_y^2 = F'_y Q F_y$	$2,190 \cdot 10^{-6}$ 34

Zał. 8 str. 5

Załącznik nr 8 str.6



Obliczenia błędu pomiaru osnowy Formularz „A"

Obliczenia błędów współrzędnych punktu wcięteg wstecz wynikających z błędów pomiaru kątów i osnowy.

C = 8
A = 6
B = 11
P (K) = F

x_C 280,00 y_C 1250,00
x_A 845,50 y_A 1800,00
x_B 940,40 y_B 1040,00
x_P 500,00 y_P 1500,00

$\alpha = \bar{\nu}_{PC} - \bar{\nu}_{PA}$ 208,538
$\beta = \bar{\nu}_{PB} - \bar{\nu}_{PC}$ 94,556

ctgα 7,4115
ctgβ 0,085717

$K = \Delta_{YAC}\,ctg\alpha + \Delta_{YBC}\,ctg\beta - \Delta_{XBA}$ 3963,44
$M = \Delta_{XAC}\,ctg\alpha + \Delta_{XBC}\,ctg\beta + \Delta_{YBA}$ 3487,83

$\Delta x_{AC} = x_A - x_C$ 565,50 $\Delta y_{AC} = y_A - y_C$ \ 550,00
$\Delta x_{BC} = x_B - x_C$ 660,40 $\Delta y_{BC} = y_B - y_C$ -210,00
$\Delta x_{BA} = x_B - x_A$ 94,90 $\Delta y_{BA} = y_B - y_A$ -760,00
$\Delta x_{PB} = x_P - x_B$ -440,40 $\Delta y_{PB} = y_P - y_B$ 460,00
$\Delta x_{PC} = x_P - x_C$ 220,00 $\Delta y_{PC} = y_P - y_C$ 250,00
$\Delta x_{PA} = x_P - x_A$ 4,50 $\Delta y_{PA} = y_P - y_A$ -300,00

$A = K^2 + M^2$ $27,874 \cdot 10^6$
$B = M^2 - K^2$ $-3,544\,10^6$
$P = \frac{1}{A}$ $0,035876 \cdot 10^{-6}$
$\varphi = arctg \frac{-\Delta y}{-\Delta x}$ $L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$

$H = \frac{B}{A}$ -0,12714
$L = \frac{2KM}{A}$ 0,99189
$\omega = arctg \frac{-\Delta y_{PC}}{-\Delta x_{PC}}$ 254,058

Kontrola
$\omega = arctg \frac{K}{M}$ 254,058
ctgα + ctgβ 7,4972

$\bar{\nu}_{PB}$ 348,614 L_{PB} 636,83
$\bar{\nu}_{PC}$ 254,058 L_{PC} 333,02
$\bar{\nu}_{PA}$ 245,520 L_{PA} 457,57

$\bar{f}_1 = \Delta y_{AC} - \Delta x_{AC}\,ctg\alpha$ -3641,2
$\bar{f}_1 = \Delta x_{BC} - \Delta y_{BC}\,ctg\beta$ 678,40

$\bar{f}_2 = \Delta x_{AC} + \Delta y_{AC}\,ctg\alpha$ 4641,8
$\bar{f}_2 = \Delta y_{BC} + \Delta x_{BC}\,ctg\beta$ -153,39

$\lambda = P(\bar{f}_1 H - \bar{f}_2 L + M)$ $-23,44 \cdot 10^{-6}$
$\epsilon = P(\bar{f}_2 H - \bar{f}_1 L - M)$ $-148,57 \cdot 10^{-6}$

$g_1 = M - K\,ctg\alpha$ -25887
$g_1' = K - M\,ctg\beta$ 36645

$g_2 = K + M\,ctg\alpha$ 29813
$g_2' = M + K\,ctg\beta$ 38726

$D_1 = g_1 \lambda$ -0,6068
$D_2 = g_2 \lambda$ -0,6989

$D_1' = -g_1' \epsilon$ 0,5444
$D_2' = -g_2' \epsilon$ 0,5687

$f_1 = \Delta x'_{AC} K - \Delta y'_{AC} M$ $0,323\,10^6$
$f_1' = \Delta x_{BC} K - \Delta y_{BC} M$ $3,3499 \cdot 10^6$

$f_2 = \Delta y_{AC} K + \Delta x_{AC} M$ $4,1522 \cdot 10^6$
$f_2' = \Delta y_{BC} K + \Delta x_{BC} M$ $1,4710 \cdot 10^6$

$s_0 = \frac{g_1}{g_2}$ -0,8683
$s_0' = \frac{g_1'}{g_2'}$ 0,9574

$C = \frac{\Delta x_{PA}}{g_2 \sin^2\alpha}$ -0,6482
$C' = \frac{\Delta x_{PB}}{g_2' \sin^2\beta}$ -0,12106

$m_x^2 = \left\{\left(\frac{f_1 \lambda}{\sin^2\alpha}\right)^2 + \left(\frac{f_1' \epsilon}{\sin^2\beta}\right)^2\right\} m_K^2$

$m_x^2 = 0,179 \cdot 10^6 \left(\frac{m'_K}{\rho''}\right)^2 [m^2]$

$\eta = P(\bar{f}_1 H - \bar{f}_2 L)(ctg\alpha + ctg\beta) + g_2] = 44,29 \cdot 10^{-6}$

$m_y^2 = \left\{\left(\frac{f_2 C}{\Delta x_{PA}}\right)^2 [f_1 D_1 + (f_1 - A\sin^2\alpha)\,C]^2 + \left(\frac{f_2' C'}{\Delta x_{PB}}\right)^2 [f_1' D_2' + (f_1' + A\sin^2\beta)\,C']^2\right\} m_K^2$

$m_y^2 = 0,282 \cdot 10^6 \left(\frac{m'_K}{\rho''}\right)^2 [m^2]$

$\delta = \frac{1}{g_2} [C\,(ctg\alpha + ctg\beta) - g_1\,\eta]$ $-201,46 \cdot 10^{-6}$

$\sigma = C + D_1 + 1 = 0,2550$

$\xi = C' + D_2' - 1 = 0,5524$

$Q = (AP\,A)^{-1} \left(\frac{m}{\rho''}\right)^2 \cdot 10^{-6}$

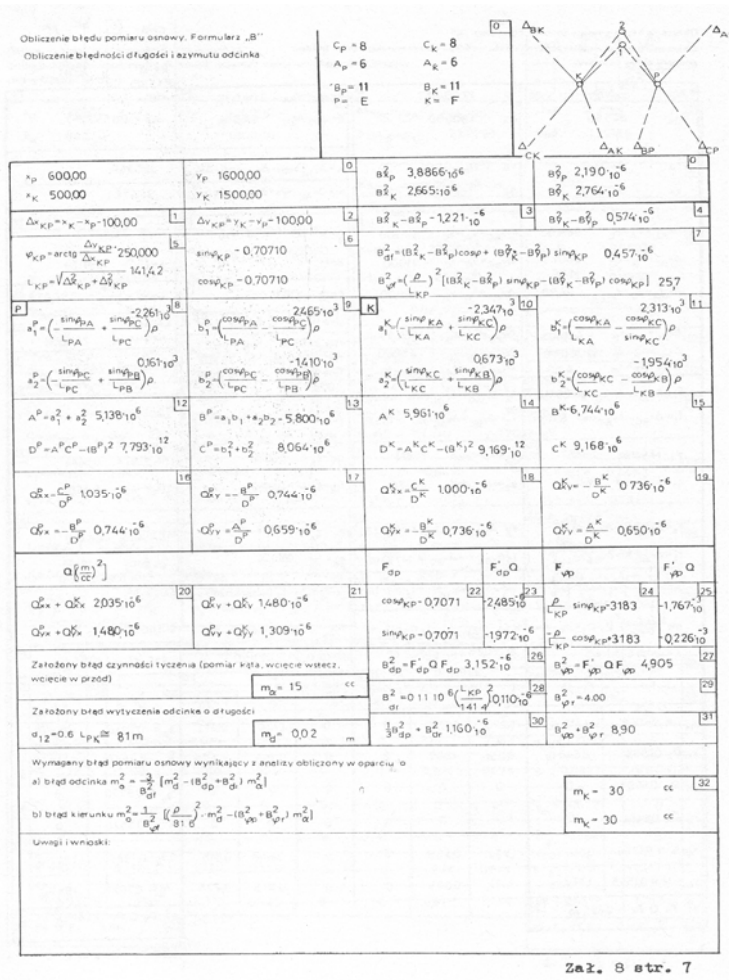
	F_x	F_x Q	x_A	y_A	x_B	y_B	x_C	y_C	F_y	F_y Q
x_A	D_1 -0,6068	$3,213 \cdot 10^{-6}$	5,273	0,056	0	0	1,734	2,313	g_0 0,2214	$1,394 \cdot 10^{-6}$
y_A	D_2' -0,6988	$-0,848 \cdot 10^{-6}$	0,056	1,905	0	0	0,355	0,625	σ -0,2550	$-0,318 \cdot 10^{-6}$
x_B	D_2 0,5687	0	0	0	0	0	0	0	$-\frac{1}{g_0}$ ξ 0,5770	0
y_B	D_1' 0,5444	0	0	0	0	0	0	0	ξ 0,5524	0
x_C	K η -0,1756	$0,466 \cdot 10^{-6}$	1,734	0,355	0	0	2,640	0,815	K δ -0,7985	$-1,242 \cdot 10^{-6}$
y_C	-M η 0,1545	$1,322 \cdot 10^{-6}$	2,313	0,625	0	0	0,815	3,224	-M δ 0,7027	$1,967 \cdot 10^{-6}$

$\beta\bar{x}$ F_x Q F_x $2,665 \cdot 10^{-6}$

$\beta\bar{y}$ F_y Q F_y $2,764 \cdot 10^{-6}$

Zał. 8 str. 6

Załącznik nr 8 str.7



Obliczenie błędu pomiaru osnowy. Formularz „B"

Obliczenie błędności długości i azymutu odcinka

$C_P = 8$ $C_K = 8$

$A_P = 6$ $A_K = 6$

$B_P = 11$ $B_K = 11$

P = E K = F

0 Δ_{BK} Δ_A Δ_{AK} Δ_{BP} Δ_P

x_P 600,00 y_P 1600,00 0 $B^2_{x_P}$ $3,8866 \cdot 10^{-6}$ $B^2_{y_P}$ $2,190 \cdot 10^{-6}$ 0

x_K 500,00 y_K 1500,00 $B^2_{x_K}$ $2,665 \cdot 10^{-6}$ $B^2_{y_K}$ $2,764 \cdot 10^{-6}$

1 $\Delta x_{KP} = x_K - x_P = -100,00$ 2 $\Delta y_{KP} = y_K - y_P = -100,00$ 3 $B^2_{x_K} - B^2_{x_P} = -1,221 \cdot 10^{-6}$ 4 $B^2_{y_K} - B^2_{y_P}$ $0,574 \cdot 10^{-6}$

5 $\varphi_{KP} = \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_{KP}}{\Delta x_{KP}} = 250,000$

$L_{KP} = \sqrt{\Delta x^2_{KP} + \Delta y^2_{KP}} = 141,42$

6 $\sin\varphi_{KP} = -0,70710$

$\cos\varphi_{KP} = -0,70710$

7 $B^2_{df} = (B^2_{x_K} - B^2_{x_P})\cos\varphi + (B^2_{y_K} - B^2_{y_P})\sin\varphi_{KP}$ $0,457 \cdot 10^{-6}$

$B^2_{\varphi'} = \left(\frac{\rho}{L_{KP}}\right)^2 [(B^2_{x_K} - B^2_{x_P})\sin\varphi_{KP} - (B^2_{y_K} - B^2_{y_P})\cos\varphi_{KP}]$ 25,7

P

8 $a^P_1 = \left(-\frac{\sin\varphi_{PA}}{L_{PA}} + \frac{\sin\varphi_{PC}}{L_{PC}}\right)\rho$ $-2261 \cdot 10^{-3}$

$a^P_2 = \left(-\frac{\sin\varphi_{PC}}{L_{PC}} + \frac{\sin\varphi_{PB}}{L_{PB}}\right)\rho$ $0,161 \cdot 10^{-3}$

9 $b^P_1 = \left(\frac{\cos\varphi_{PA}}{L_{PA}} - \frac{\cos\varphi_{PC}}{L_{PC}}\right)\rho$ $2,665 \cdot 10^{-3}$

$b^P_2 = \left(\frac{\cos\varphi_{PC}}{L_{PC}} - \frac{\cos\varphi_{PB}}{L_{PB}}\right)\rho$ $-1,410 \cdot 10^{-3}$

K

10 $a^K_1 = \left(-\frac{\sin\varphi_{KA}}{L_{KA}} + \frac{\sin\varphi_{KC}}{L_{KC}}\right)\rho$ $-2,347 \cdot 10^{-3}$

$a^K_2 = \left(-\frac{\sin\varphi_{KC}}{L_{KC}} + \frac{\sin\varphi_{KB}}{L_{KB}}\right)\rho$ $0,673 \cdot 10^{-3}$

11 $b^K_1 = \left(\frac{\cos\varphi_{KA}}{L_{KA}} - \frac{\cos\varphi_{KC}}{\sin\varphi_{KC}}\right)\rho$ $2,313 \cdot 10^{-3}$

$b^K_2 = \left(\frac{\cos\varphi_{KC}}{L_{KC}} - \frac{\cos\varphi_{KB}}{L_{KB}}\right)\rho$ $-1,954 \cdot 10^{-3}$

12 $A^P = a^2_1 + a^2_2$ $5,138 \cdot 10^{-6}$

$D^P = A^P C^P - (B^P)^2$ $7,793 \cdot 10^{-12}$

13 $B^P = a_1 b_1 + a_2 b_2 = 5,800 \cdot 10^{-6}$

$C^P = b^2_1 + b^2_2$ $8,064 \cdot 10^{-6}$

14 A^K $5,961 \cdot 10^{-6}$

$D^K = A^K C^K - (B^K)^2$ $9,169 \cdot 10^{-12}$

15 B^K $-6,744 \cdot 10^{-6}$

C^K $9,168 \cdot 10^{-6}$

16 $Q^P_{xx} = \frac{C^P}{D^P}$ $1,035 \cdot 10^{-6}$

$Q^P_{yx} = -\frac{B^P}{D^P}$ $0,744 \cdot 10^{-6}$

17 $Q^P_{xy} = -\frac{B^P}{D^P}$ $0,744 \cdot 10^{-6}$

$Q^P_{yy} = \frac{A^P}{D^P}$ $0,659 \cdot 10^{-6}$

18 $Q^K_{xx} = \frac{C^K}{D^K}$ $1,000 \cdot 10^{-6}$

$Q^K_{yx} = -\frac{B^K}{D^K}$ $0,736 \cdot 10^{-6}$

19 $Q^K_{xy} = -\frac{B^K}{D^K}$ $0,736 \cdot 10^{-6}$

$Q^K_{yy} = \frac{A^K}{D^K}$ $0,650 \cdot 10^{-6}$

$Q\left[\left(\frac{m}{cc}\right)^2\right]$ F_{dp} $F'_{dp}Q$ $F_{\varphi p}$ $F'_{\varphi p}Q$

20 $Q^P_{xx} + Q^K_{xx}$ $2,035 \cdot 10^{-6}$

$Q^P_{yx} + Q^K_{yx}$ $1,480 \cdot 10^{-6}$

21 $Q^P_{xy} + Q^K_{xy}$ $1,480 \cdot 10^{-6}$

$Q^P_{yy} + Q^K_{yy}$ $1,309 \cdot 10^{-6}$

22 $\cos\varphi_{KP} = -0,7071$ 23 $2,485 \cdot 10^{-6}$

$\sin\varphi_{KP} = -0,7071$ $-1,972 \cdot 10^{-6}$

24 $\frac{\rho}{L_{KP}}\sin\varphi_{KP} = 3183$ 25 $-1,767 \cdot 10^{-3}$

$-\frac{\rho}{L_{KP}}\cos\varphi_{KP} = 3183$ $-0,226 \cdot 10^{-3}$

Założony błąd czynności tyczenia (pomiar kąta, wcięcie wstecz, wcięcie w przód) $m_\alpha = 15$ cc

26 $B^2_{dp} = F'_{dp} Q F_{dp}$ $3,152 \cdot 10^{-6}$

$B^2_{dr} = 0,11 \cdot 10^{-6}\left(\frac{L_{KP}}{141,4}\right)^2$ $0,110 \cdot 10^{-6}$ 28

27 $B^2_{\varphi p} = F'_{\varphi p} Q F_{\varphi p}$ 4,905

29 $B^2_{\varphi r} = 4,00$

Założony błąd wytyczenia odcinka o długości

$\sigma_{12} = 0,6\, L_{PK} \cong 81\,m$ $m_d = 0,02$ m

30 $\frac{1}{3}B^2_{dp} + B^2_{dr}$ $1,160 \cdot 10^{-6}$

31 $B^2_{\varphi p} + B^2_{\varphi r}$ 8,90

Wymagany błąd pomiaru osnowy wynikający z analizy obliczony w oparciu o

a) błąd odcinka $m^2_o = \frac{1}{B^2_{df}}\left(m^2_d - (B^2_{dp} + B^2_{dr})\, m^2_\alpha\right]$

b) błąd kierunku $m^2_o = \frac{1}{B^2_{\varphi'}}\left[\left(\frac{\rho}{81,6}\right)^2 m^2_d - (B^2_{\varphi p} + B^2_{\varphi r})\, m^2_\alpha\right]$

32 $m_K = 30$ cc

$m_K = 30$ cc

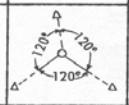
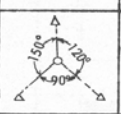
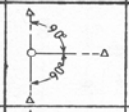
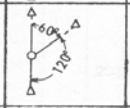
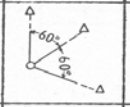
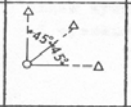
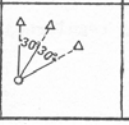
Uwagi i wnioski:

Zał. 8 str. 7

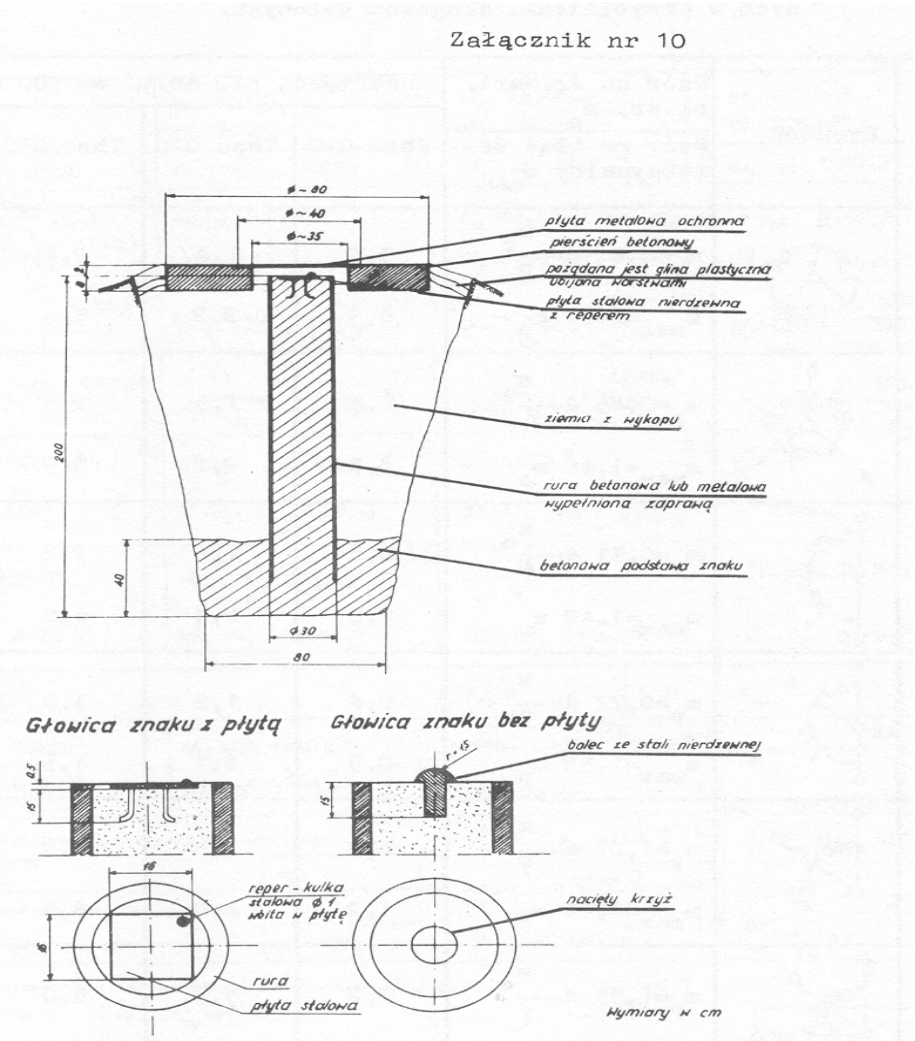
Załącznik nr 9

Załącznik nr 9

Przybliżone wartości błędów średnich wyznaczenia punktu metodą wcięcia kątowego wstecz przy założeniu bezbłędności punktów nawiązania i równych w przybliżeniu długości celowych.

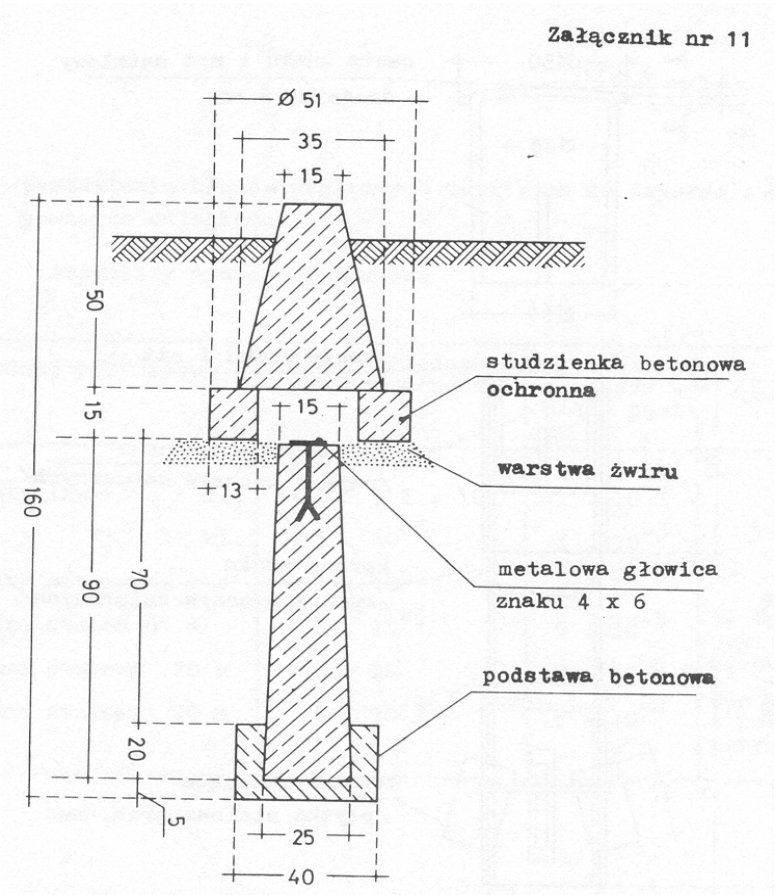
L.p.	Rysunek	Wzór na śr.wart. bł.śr. m_p / Wzór na błąd śr. maksymalny m_{max}	Wartości bł. śr., d= 500 m [cm] Theo 010	Theo 020	Theo 030	Uwagi
1		$m_p=0,62\ d\frac{m_o}{\rho}$	0,5	1,4	2,4	Z tabeli można korzystać, gdy błąd pomiaru osnowy jest co najmniej dwa razy mniejszy od błędu pomiaru kątów przy wcięciu. W przeciwnym przypadku należy do wartości podanej w tabeli dodać błąd wynikający z niedokładności osnowy.
		$m_{max}=1,52\ m_p$	0,8	2,2	3,6	
2		$m_p=0,65\ d\frac{m_o}{\rho}$	0,5	1,5	2,5	
		$m_{max}=1,46\ m_p$	0,7	2,2	3,5	
3		$m_p=0,71\ d\frac{m_o}{\rho}$	0,6	1,6	2,8	
		$m_{max}=1,40\ m_p$	0,8	2,3	4,0	
4		$m_p=0,77\ d\frac{m_o}{\rho}$	0,6	1,8	3,0	
		$m_{max}=1,52\ m_p$	0,9	2,7	4,5	
5		$m_p=1,07\ d\frac{m_o}{\rho}$	0,8	2,5	4,2	
		$m_{max}=1,52\ m_p$	1,2	4,0	6,5	
6		$m_p=1,55\ d\frac{m_o}{\rho}$	1,2	3,7	6,0	
		$m_{max}=1,82\ m_p$	2,2	6,7	11,0	
7		$m_p=2,73\ d\frac{m_o}{\rho}$	2,1	6,5	11,0	
		$m_{max}=3,85\ m_p$	8,0	25,0	41,0	

Załącznik nr 10



Znak typu 80 a do stabilizacji punktów osnowy regularnej /Instrukcja MPC,z. 2, rys.21, str.77/

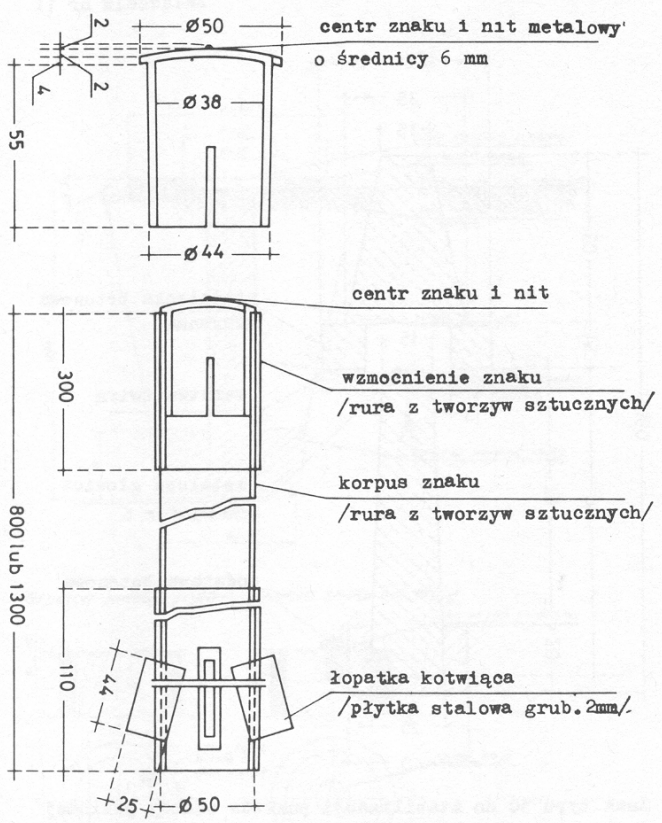
Załącznik nr 11



Znak typu 30 do stabilizacji punktów osnowy poziomej i wysokościowej.

Załącznik nr 12

Załącznik nr 12



Znak plastikowy typu 17 do stabilizacji punktów szczegółowej osnowy poziomej i wysokościowej.

Załącznik nr 13
str. 2

Zestawienie błędów względnych możliwych do uzyskania przy pomiarze odległości.

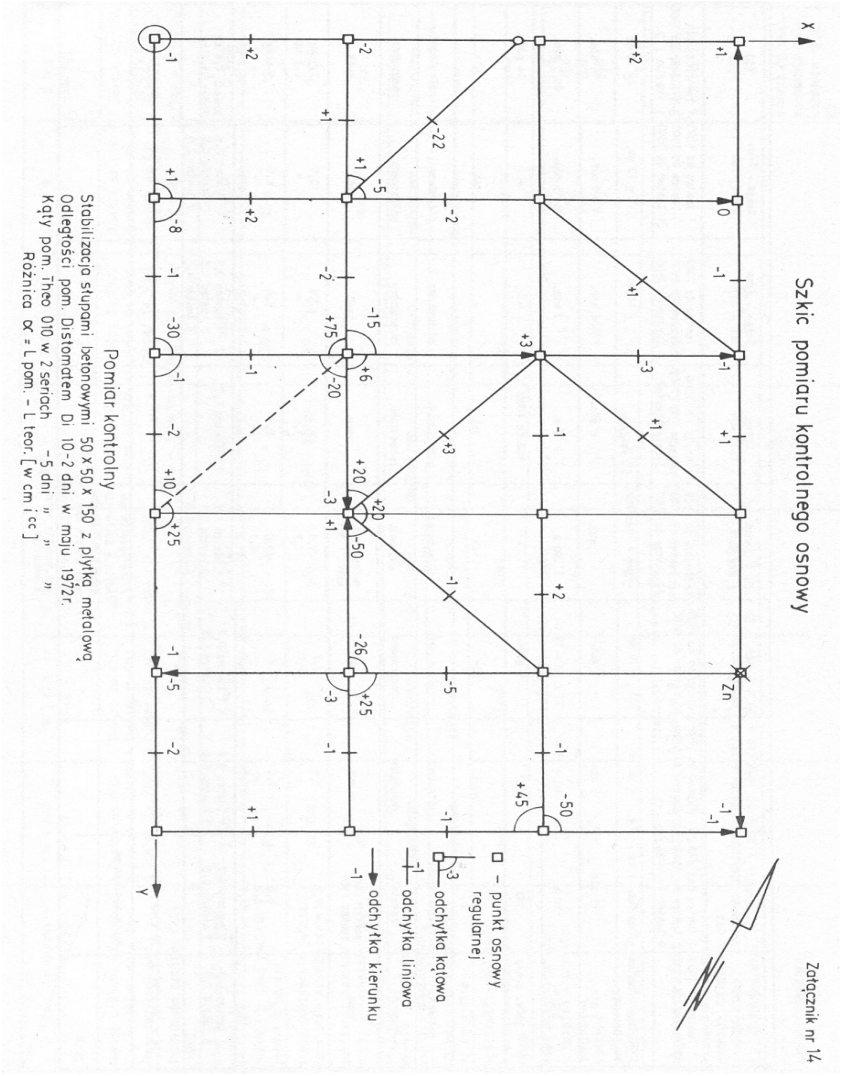
Przymiary drutowe i taśmowe

Lp	Rodzaj przymiaru	Błąd względny pomiaru długości	Wewnętrzna zgodność wyników pomiaru	Uwagi
1.	Druty inwarowe I kl.	$3 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	
2.	" " II kl.	$< 1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	
3.	Druty stalowe	$< 1 \cdot 10^{-5}$	$0{,}8\ 10^{-5}$	
4.	Taśma stalowa 50 m	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	ze wskaźn.i uwzgl.wszystkich popraw.
5.	Taśma stalowa 20 m	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	
6.	Taśma stalowa 20 m	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	bez wskaźn. z poziomow. przymiaru.

Załącznik nr 13
Charakterystyka dalmierzy elektrooptycznych.

Producent / Typ / Dane	WILD DI 10	WILD DI 3	WILD DI 3S	KERN DM 2000	KERN DM 1000	KERN DM 500	KERN DM 501
zasięg pomiaru długości dla średnich warunków atmosferycznych[m]	1 lustro do 600 3 lustra do 1200 9 luster do 2000	1 lustro do 400 3 lustra do 600 9 luster do 900	1 lustro do 1000 3 lustra do 1600 9 luster do 2000	1 lustro do 1500 3 lustra do 2500	1 lustro do 1500 3 lustra do 2500 7 luster do 3000	1 lustro do 300 2 lustra do 400 3 lustra do 500	1 lustro do 1000 3 lustra do 1600 5 luster do 2000
dokładność pomiaru długości	±10 mm	±/5mm + 5 mm/km/	±/5mm + 5 mm/km/	±/4mm + 4 mm/km/	±/4mm + 10 mm/km/	± 6 mm	±/5mm + 5 mm/km/
czas instalacji i przygotowania do pomiaru	5 min.	5 min.	5 min.	1 min.	1 min.	2 min.	5 min.
całkowity czas pomiaru jednej długości	60 s	20 s	10 - 12 s	15 s	30 s	25 s	15 s
ilość pomiarów z jednym kompletem akumulatorów	do 200	500	500	5 godz. pracy	50 - 500	-	5 godz.
możliwość pomiaru kątów w obu położeniach lunety i długości	nie	nie	tak	-	-	tak	tak
sposób prowadzenia korekty atmosferycznej	rachunkowo	półautomat.	półautomat.	rachunkowo	rachunkowo	rachunkowo	rachunkowo
sposób redukcji długości do poziomu	rachunkowo	półautomat.	półautomat.	rachunkowo	rachunkowo	rachunkowo	półautomat.
możliwość współpracy z urządzeniami dodatkowymi	brak	brak	brak	brak	perforator	brak	brak
waga dalmierza [kg] 1 komplet akumulat. teodolitu statywu perforatora łączna	18,5 3,3 - - - 21,8	12,7 3,3 - - - 16,0	8,0 2,3 6,0 - - 18,3	10,6 2,3 - 9,0 - 22,4	10,0 2,5 - 9,0 - 21,5	1,6 3,5 6,2 9,0 - 20,3	1,6 2,8 6,2 9,0 - 19,6
waga luster [kg]	1 lustro 1,7 3 lustra 2,9 9 luster 7,5	1 lustro 1,7 3 lustra 2,9 9 luster 7,3	1 lustro 1,5 3 lustra 2,9 9 luster 7,6	1 lustro 2,6 3 lustra 3,3	1 lustro 2,3 3 lustra 6,5		1 lustro 1,3 3 lustra 2,5 9 luster 7,2
wymiary dalmierzy [cm] bloku pomiar. bloku oblicz.ster.	17 x 15 x 10 33 x 19 x 36	19 x 11 x 7 20 x 28 x 9	19 x 11 x 7 20 x 28 x 7	35 x 24 x 26	35 x 24 x 26		18 x 18 x 7 -
uwagi dodatkowe							uchwyt do zamocowania kalkulatora typu HP

c.d. zał. nr. 13

KERN ME 3000	Aga Geodimetr 700/710	Aga Geodimetr 12	Aga Geodimetr 12 A	Opton Reg Elta 14	Opton ELDi - 2	Zeiss - Jena EOK - 2000	Zeiss - Jena EOT - 2000	PZO DLS
1 lustro do 2000 3 lustra do 3000	1 lustro do 1700 3 lustra do 3500 6 luster do 5000	1 lustro do 700 3 lustra do 1300	1 lustro do 1500 18 luster do 5000	1 lustro do 500 7 luster do 1200 13 luster do 2000	1 lus.do 700/1000 1 lus.do 1000/1500 i teleobiektyw	1 lustro do 1000 3 lustra do 1500 9 luster do 2500	1 lustro do 1000 3 lustra do 1500 21 luster do 3000	1 lustro do 400 3-7 luster do 1000
±/0,2mm+0,2mm/km/	±/5mm+1mm/ 1 km /	± 20 mm	± 10 mm	±/5mm + 10mm/km/	± 5mm ±/1-2/cm	± 10 mm	± 10 mm	± 10 mm
1 min.	15 min.	5 min.	5 min.	2 min.	6 min.	6 min.	6 min.	6 min.
3 min.	30 s	10 - 15 s	10 - 15 s	20 s	5 s	2 min.	do 5 min.	do 5 min.
7 godz. pracy	500	500	8 godz.	-	500 do 1000	-	-	14 godz.
-	tak	nie	nie	tak	tak	-	tak	nie
automat.	półautomat.	półautomat.	półautomat.	półautomat.	półautomat.	rachunkowo	półautomat.	półautomat.
rachunkowo	automat.	rachunkowo	rachunkowo	automat.	rachunkowo	rachunkowo	półautomat.	rachunkowo
brak	perforator Geodat 700	brak	brak	perforator, Eltac i ASG	brak	brak	brak	brak
19,7 9,3 - 9,0 - 36,5	21,7 3,5 - 6,5 6,0 37,7	2,9 - 8,0 T2 6,5 - 17,3	2,7 4,0 - - - 6,7	20,0 2,5 - 10,0 9,5 41,5	4,2 3,5 8,0 6,5 - 19,2	12,0 - - 5,8 - 17,8	10,5 - - 6,5 - 17,0	3,5 kg 6,5 kg - 5,4 kg - 15,4 kg
1 lustro 1,7 3 lustra 2,5	1 lustro 0,2 3 lustra 0,6	1 lustro 0,2 3 lustra 0,6	1 lustro 0,2 3 lustra 0,6	1 lustro 1,7 2 lustra 3,1 7 luster 4,9	1 lustro 1,7	1 lustro 0,5 3 lustra 1,5 9 luster 4,5	1 lustro 0,6 3 lustra 1,8 7 luster 2,0	podst. 4,4 kg dodat. 4,8 kg
46 x 16 x 22	67 x 40 x 23	22 x 19 x 8,7		56 x 31 x 31	13,5 x 12,0 x15,5	30 x 35 x 29	30 x 35 x 39	22 x 15 x 16 25 x 12 x 35
	Folia odblaskowa			Eltac pozwala na szybkie obl.współ. stan.i reflektora oraz korekt dla stan.refl.ASG real obl.korekty w promieniu 150				

Załącznik nr 14