

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII

---

W Y T Y C Z N E      T E C H N I C Z N E    G-2.2.

SZCZEGÓŁOWA   OSNOWA   WYSOKOŚCIOWA

Projektowanie, pomiar i opracowanie wyników

---

Warszawa 1983

Wytyczne techniczne opracował w Okręgowym Przedsiębiorstwie  
Geodezyjno - Kartograficznym we Wrocławiu zespół w składzie:

1. Antoni Kaltenberg
2. Władysław Kluczewski
3. Józefa Pajdzik
4. Tadeusz Wabiszczewicz
5. Stanisław Wójtowicz
6. Kamila Zubik

zgodnie z zaleceniami Biura Rozwoju Nauki i Techniki  
Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, reprezentowanego  
przez Edwarda Jarosińskiego i Leona Alexandrowicza.

Druk: Zakład Kartografii i Reprodukcji Okręgowego Przedsiębiorstwa  
Geodezyjno Kartograficznego w Białymstoku Nakład 8218 egz.  
Zamówienie nr. 8102/043

Warszawa, dnia 2 lipca 1982 r.

**GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII**

ul. Jasna 2/4 skrytka pocztowa 145

tel. 26-42-21

00-950 WARSZAWA

Nr TE. 4. 422/G-2. 2/82

Zarządzeniem nr 4 Prezesa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii z dnia 11 kwietnia 1980 roku została wprowadzona do stosowania instrukcja techniczna "G-2 Wysokościowa osnowa geodezyjna". W instrukcji tej podano podstawowe parametry oraz ogólne zasady techniczne dotyczące wysokościowej osnowy podstawowej i szczegółowej.

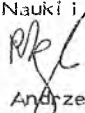
W celu ujednolicenia sposobu zakładania wysokościowej osnowy szczegółowej III i IV klasy zaleca się stosowanie wytycznych technicznych

" G-2.2 Szczegółowa osnowa wysokościowa, Projektowanie, pomiar i opracowanie wyników ".

Jednocześnie uchyla się pismo GUGiK nr TE. 2/204/1/75 z dnia 12 sierpnia 1975 r. zalecające do stosowania " Wzory i przykłady do instrukcji B II. Osnowa wysokościowa lokalnego znaczenia I - VI klasy ".

Dyrektor Biura

Rozwoju Nauki i Techniki

  
mgr inż. Andrzej Zgliński

# S P I S   T R E Ś C I

str

ROZDZIAŁ I	- POSTANOWIENIA OGÓLNE	
1	- Zakres wytycznych .....	9
2	- Podział szczegółowej osnowy wysokościowej .....	9
3	- Cel zakładania szczegółowej osnowy wysokościowej .....	10
4	- Konstrukcja sieci i jej części składowe .....	11
5	- Kryteria dokładnościowe .....	12
6	- Nawiązanie sieci .....	12
7	- Kontrola i samokontrola pomiarów .....	13
ROZDZIAŁ II	- PROJEKTOWANIE SIECI	
8	- Ocena i wykorzystanie istniejących materiałów .....	13
9	- Założenie projektu technicznego .....	14
10	- Wywiad terenowy .....	17
11	- Opracowanie projektu technicznego ....	18
ROZDZIAŁ III	- STABILIZACJA PUNKTÓW	
12	- Ustalenia wstępne .....	20
13	- Lokalizacja znaków wysokościowych naziemnych .....	21
14	- Wykonywanie wykopów .....	23
15	- Wykonywanie betonu .....	25
16	- Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi naziemnymi .....	27

17 - Lokalizacja znaków wysokościowych ściennych ..	28
18 - Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi ściennymi .....	29
19 - Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi ściennymi w terenach górskich .....	31
20 - Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi na terenach bagiennych .....	32
21 - Opisy topograficzne .....	32
22 - Przekazywanie znaków pod ochronę, przeglądy, konserwacja .....	34

#### ROZDZIAŁ IV - SPRZĘT POMIAROWY

23 - Zestaw sprzętu .....	34
24 - Sprawdzenie sprzętu pomiarowego .....	36

#### ROZDZIAŁ V - POMIAR OSNOWY SZCZEGÓŁOWEJ III i IV KLASY

25 - Warunki pomiaru i pomiar .....	38
26 - Pomiar na obszarach objętych wpływem eksploatacji górniczej .....	40
27 - Przeniesienie wysokości przez szeroką powierzchnię wodną .....	41

#### ROZDZIAŁ VI - OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

28 - Obliczenie połowe odcinków i linii /ciągów/ .....	41
29 - Wprowadzenie poprawki ze względu na komparację łąt .....	42
30 - Zestawienie wyników .....	43
31 - Analiza dokładności pomiarów .....	44

## ROZDZIAŁ VII - WYRÓWNANIE SIECI

32 - Zasady stosowania wag .....	45
33 - Wyrównanie .....	46
34 - Zastosowanie metod wyrównania .....	49
35 - Ocena dokładności pomiarów, błędy średnie po wyrównaniu .....	50
36 - Zestawienie wysokości punktów sieci .....	51
37 - Sprawozdanie techniczne .....	52
38 - Dokumentacja techniczna wykonanych prac .....	52

## Z A Ł ą C Z N I K I

Nr

Mapa założeń technicznych z koncepcją projektu niwelacji	1
Opis założeń projektu technicznego, szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV kl.	2
Znaki umowne do projektów i szkiców przeglądowych szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV klasy	3
Opis projektu technicznego szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV klasy	4
Mapa projektu technicznego niwelacji III i IV klasy	5
Mapa stref głębokości przemarzania gruntów na terenach PRL, w/g normy <sup>PN</sup> <del>B-03020</del>	6
Reper - głowica znaku wysokościowej osnowy szczegółowej III i IV klasy	7
Opis topograficzny punktu geodezyjnego	8
Sprawdzenie i rektyfikacja niwelatorów i sprzętu pomocniczego	9

Sprawdzenie niwelatora i łańcuch	10
Zasady ogólne przeniesienia wysokości przez szeroką powierzchnię wodną	11
Przeniesienie wysokości przez szeroką powierzchnię wodną - wzór	12
Dziennik pomiaru wysokości - wzór	13
Tabela dopuszczalnych odchyłek $\varphi$ , $f$ , $f_1$	14
Tabela wag niwelacji technicznej	15
Obliczenie wysokości reperów - wzór	16
Obliczenie wysokości punktów węzłowych	17
Wykaz wysokości	18
Szkic szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV klasy	19

# ROZDZIAŁ I

## POSTANOWIENIA OGÓLNE

### § 1

#### Zakres wytycznych

Niniejsze wytyczne podają charakterystykę szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV klasy oraz zasady techniczne i porządkowe obowiązujące przy jej projektowaniu, stabilizacji, pomiarze i opracowaniu wyników.

Zasady zakładania i pomiaru wysokościowej osnowy pomiarowej regulują przepisy instrukcji technicznej G-4.

### § 2

#### Podział szczegółowej osnowy wysokościowej

1. Szczegółowa osnowa wysokościowa stanowi zagęszczenie podstawowej osnowy wysokościowej I i II klasy i dzieli się na dwie klasy - III i IV.

2. Szczegółowa osnowa wysokościowa III i IV klasy jest zbiorem punktów sieci niwelacji zakładanych:

III klasa - w obrębie poligonów II klasy, w nawiązaniu do punktów osnowy wysokościowej I i II klasy,

IV klasa - w obrębie poligonów III kl., w nawiązaniu do punktów osnowy wysokościowej I, II i III klasy.

3. W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się zakładanie w poligonach II klasy osnowy wysokościowej IV klasy bez III klasy.

Dotyczy to obszarów niezainwestowanych, gdzie uzbrojenie terenu w punkty osnowy wysokościowej nie wymaga dokładności III klasy /np. tereny rolne, leśne/.

### § 3

#### Cel zakładania szczegółowej osnowy wysokościowej

1. Osnowa szczegółowa III i IV klasy zakładana jest w celu uzyskania pokrycia kraju punktami osnowy wysokościowej o optymalnym zagęszczeniu i dokładności odpowiadającej najszerszemu zapotrzebowaniu gospodarczemu, przy czym rodzaj i dokładność osnowy zależy od określonych wymogów dokładnościowych.
2. W szczególności osnowę III i IV klasy zakłada się dla:
  - obsługi geodezyjnej wszelkich inwestycji przemysłowych i komunalnych,
  - pomiaru elementów naziemnych i podziemnych uzbrojenia terenu,
  - pomiaru budowli i urządzeń technicznych o konstrukcji trwałej, budowli i urządzeń technicznych ziemnych oraz podziemnych,
  - oparcia wysokościowej osnowy pomiarowej przy pomiarze rzeźby terenu metodami niwelacji powierzchniowej,

- oparcia wysokościowej osnowy fotogrametrycznej i topograficznej,
- potrzeb wykonywania innych pomiarów wymagających punktów nawiązania wyznaczonych z dokładnością niwelacji III lub IV klasy.

#### § 4

#### Konstrukcja sieci i jej części składowe

1. Sieci niwelacji technicznej III i IV klasy tworzą następujące elementy konstrukcyjne:
  - linie /ciągi/ niwelacyjne, utworzone z odcinków niwelacyjnych, łączące punkty węzłowe i nawiązania,
  - odcinki niwelacyjne, łączące dwa sąsiednie znaki wysokościowe określonej linii niwelacyjnej.
2. Linie III i IV klasy mogą stanowić linie /ciągi/ niwelacji technicznej powstałe z nowych pomiarów, lub adaptowanych pomiarów dawnych /sieci niwelacji państwowej i lokalnego znaczenia/.
3. Linie /ciągi/ III i IV klasy nie powinny być dłuższe jak 18 km, z wyjątkiem obszarów intensywnie zagospodarowanych, gdzie linie te nie powinny być dłuższe od 6 km.
4. Dopuszczalne długości odcinków niwelacji III i IV klasy wynoszą:

- na liniach /ciągach/ nowych do 1,5 km, w tym na obszarach intensywnie zagospodarowanych do 1 km,
- na liniach /ciągach/ adaptowanych do 5 km, w tym na obszarach intensywnie zagospodarowanych do 2 km.

5. Stosowanie nie przewidzianych wytycznymi struktur sieci, metod pomiaru, narzędzi i sprzętu, wynikających z postępu technicznego i technologicznego jest dopuszczalne pod warunkiem uzyskania określonych przez instrukcję dokładności opracowań wynikowych.

## § 5

### Kryteria dokładnościowe

Dokładność osnowy danej klasy charakteryzuje ogólnie średni błąd pomiaru niwelacji po wyrównaniu. Wartości tych błędów powinny być:

dla klasy III       $m_o \leq 4 \text{ mm/km},$

dla klasy IV       $m_o \leq 10 \text{ mm/km}.$

## § 6

### Nawiązanie sieci

Sieci niwelacji III i IV klasy powinny być tak zaprojektowane, aby układy węzłowe uzyskały wielopunktowe nawiązania /min. 3 punkty/ do sieci wyższych klas. Rozmieszczenie punktów nawiązania na obrzeżu sieci nawiązywanej powinno być

w miarę równomierne. W uzasadnionych przypadkach sieć linii /ciągów/ niwelacji IV klasy może być nawiązana do dwóch punktów wyższej klasy.

## § 7

### Kontrola i samokontrola pomiarów

Technologia pomiaru i obliczeń szczegółowej osnowy wysokościowej powinna zapewniać możliwość dokonywania kontroli i samokontroli na poszczególnych etapach prac. Dowody kontroli powinny być zamieszczone w odpowiednich dziennikach pomiaru i obliczeń.

## R O Z D Z I A Ł   I I

### P R O J E K T O W A N I E   S I E C I

## § 8

### Ocena i wykorzystanie istniejących materiałów

1. Przed przystąpieniem do opracowania założeń technicznych projektu należy zebrać wszystkie materiały dotyczące istniejących na danym terenie sieci wysokościowych.

Materiałami tymi są:

- 1/ katalogi punktów wysokościowych,
- 2/ mapy przeglądowe osnów /sieci/ wysokościowych wykonanych przez różne jednostki geodezyjne, w różnych układach i różnych skalach,

- 3/ zestawienie wyników pomiarów w/w sieci,
  - 4/ opisy topograficzne,
  - 5/ operaty techniczne /głównie sprawozdania techniczne/,
  - 6/ wyniki przeglądów i konserwacji znaków punktów wysokościowych.
2. Zebrane materiały należy przeanalizować , ustalić przydatność i sposób ich wykorzystania w nowo projektowanej sieci. W analizie należy zwrócić szczególną uwagę na charakterystykę uzyskanych dokładności wyników pomiarów /adaptacja wyników/, wykorzystania punktów do nawiązania oraz rodzaje użytych znaków. Na podstawie wyników analizy należy materiał zakwalifikować do odpowiedniej klasy lub stwierdzić jego dyskwalifikację.

## § 9

### Założenia projektu technicznego

1. Założenia projektu technicznego składają się z części graficznej i opisowej.  
Część graficzną stanowi mapa topograficzna w skali 1:10 000 lub mniejszej zawierająca założenia projektu technicznego, zwana dalej mapą założeń technicznych /załącznik 1/.  
Opis założeń określa sposób i zakres wykorzystania istniejących materiałów, a w szczególności znaków wysokościowych, przewyższeń itp. /załącznik 2/.

2. Na mapie założeń technicznych należy określić:
- 1/ zasięg nowoprojektowanej sieci,
  - 2/ podział na arkusze mapy w skali 1:10 000,
  - 3/ punkty nawiązania sieci,
  - 4/ inne istniejące punkty, które mogą być wykorzystane w toku opracowań sieci,
  - 5/ odcinki kontrolne przy punktach nawiązania.
3. Jako punkty nawiązania sieci należy przyjmować punkty osnowy I i II klasy, w przypadku sieci IV klasy również punkty III klasy.
4. Projektowana sieć III klasy oraz sieć IV klasy powinny być jednorzędowe. Dopuszcza się projektowanie ciągów II rzędu w ramach dogęszczenia sieci do czasu ponownego wyrównania całej sieci w poligonie wyższej klasy.
5. Przy projektowaniu niwelacji III i IV klasy należy wykorzystać w miarę możliwości wszystkie istniejące punkty objęte analizą i które odpowiadają wymogom wytycznych. W projekcie należy uwzględnić perspektywiczny rozwój miast i osiedli objętych projektowaną siecią, korzystając z opinii odpowiednich organów planowania przestrzennego.
6. Należy przewidzieć nawiązanie wysokościowe punktów osnowy poziomej I i II klasy oraz stabilizowanych punktów osnowy grawimetrycznej i magnetycznej, odległych do 100 m /jedno stanowisko boczne/, położonych wzdłuż trasy ciągu.

7. Wszystkie znaki i oznaczenia potrzebne do opracowania projektu należy przyjąć wg załącznika 3.
8. Dokumentacja założeń projektu technicznego powinna obejmować:
  - 1/ opis założeń,
  - 2/ zestawienie materiałów istniejących niwelacji /opisy topograficzne, zestawienie wyników pomiaru, szkice sieci, mapy przeglądowe/,
  - 3/ wyniki analizy istniejących materiałów,
  - 4/ omówienie warunków terenowych,
  - 5/ uzasadnienie założeń technicznych oraz proponowane włączenie starych sieci,
  - 6/ mapę topograficzną założeń projektu z naniesionym podziałem arkuszy w skali 1:10 000 z punktami nawiazania i z innymi punktami sieci zakwalifikowanymi do włączenia do nowej sieci,
  - 7/ wykaz punktów /odległych do 100 m/ przewidzianych do nawiazania.
9. Na terenach eksploatacji górniczej, należy zwrócić szczególną uwagę na lokalizację posadowienia reperów /filary ochronne, trwałe budowle, itp./. Uwaga dotyczy ponadto podmokłych łąk oraz dużych powierzchni pól uprawnych.
10. Założenia projektu technicznego są podstawą do przeprowadzenia wywiadu i sporządzenia projektu technicznego.

11. Przy wykonywaniu robót małych na obszarach mniejszych niż 1000 ha dokumentacja założenia projektu technicznego może być sporządzona w sposób uproszczony.

## § 10

### Wywiad terenowy

1. Wywiad terenowy przeprowadza się w oparciu o dokumentację sporządzoną na etapie założeń projektu technicznego.
2. Celem wywiadu jest sprawdzenie założeń technicznych w terenie i zebranie danych do opracowania projektu technicznego.
3. Podczas wywiadu należy posługiwać się opisami topograficznymi oraz mapą najnowszego wydania w celu uzyskania możliwości jak najbardziej prawidłowego zlokalizowania projektowanych reperów.
4. Zadanie wywiadu polega na:
  - 1/ sprawdzeniu stanu znaków na projektowanych liniach, punktach nawiazania, punktach kontrolnych i punktach innych osnów przewidzianych do nawiazania,
  - 2/ ustaleniu punktów wysokościowych przewidzianych założeniami technicznymi do adaptacji do sieci III i IV klasy.

W przypadku stwierdzenia zniszczenia znaków wysokości-

wych należy obrać miejsca dla nowych znaków, które uzupełnią sieć reperów. Należy unikać osadzania reperów w tych samych miejscach, w których poprzednie repery zostały zniszczone,

- 3/ ustaleniu przebiegu ciągów, miejsc stabilizacji punktów oraz typów znaków,
- 4/ ustaleniu liczby reperów ściennych i naziemnych,
- 5/ wprowadzeniu do założeń projektu technicznego uzasadnionych zmian wynikających z wywiadu terenowego.

## § 11

### Opracowanie projektu technicznego

1. Na podstawie założeń projektu technicznego i przeprowadzonego wywiadu sporządza się projekt techniczny.

Projekt techniczny składa się z części graficznej i opisowej.

Część graficzną stanowi mapa topograficzna w skali 1:10 000 lub mniejszej, zawierająca elementy projektu technicznego, zwana dalej mapą projektu technicznego /załącznik 5/.

Część opisową stanowi opis projektu technicznego /załącznik 4/.

2. Na mapie projektu technicznego należy wykazać przebieg linii /ciągów/, punkty węzłowe, odcinki kontrolne, znaki wysokościowe projektowane i adaptowane z dawnych sieci oraz punkty poziomej osnowy geodezyjnej, punkty grawimetryczne i magnetyczne położone w odległości do 100 m od

trasy linii /ciągu/, przewidziane do dowiązania /załącznik 5/. Punkty otrzymują numerację dwuczłonową. Pierwszy człon numeru to godło mapy w skali 1:10 000, na której punkty te są położone, drugi człon to numer właściwy punktu, przy czym punkty III klasy otrzymują numery właściwe od 1000 do 1999, a punkty IV klasy numery od 2000 do 9999. Numerację linii /ciągów/ należy prowadzić od 1 do n - w poligonie.

Numerację należy prowadzić równoleżnikowo, zaczynając od górnego lewego naroża mapy.

W dokumentacji technicznej /na mapach, wykazach/ pierwszy człon może być pomijany, o ile godło mapy jest w tej dokumentacji wyraźnie wykazane.

3. W przypadku realizacji sieci III i IV klasy na części poligonu, numerację linii /ciągów/ i poszczególnych znaków należy numerować jak w p.2.

4. Opis projektu technicznego powinien zawierać:

- analizę każdej linii /ciągu/ co do jej przebiegu, długości, ilości i gęstości punktów projektowanych i przyjętych z dawnych sieci /z podaniem typów znaków/,
  - wyniki wywiadu terenowego i uzasadnienie odstępstw w stosunku do założeń technicznych,
- zestawienie długości linii /ciągów/, wykazy wszystkich punktów sieci z podziałem znaków na naziemne, ściennie, skalne oraz projektowane i adaptowane,
- sposób wykorzystania istniejących materiałów,
  - wykaz punktów odległych do 100 m przewidzianych do dowiązania,

- inne, istotne dla realizacji projektu wskazówki i zalecenia.
6. Projekt sieci niwelacji III i IV klasy powinien zawierać:
- mapę projektu technicznego,
  - opis techniczny uzasadniający projekt,
  - opis położenia znaków wysokościowych /przyjętych do renowacji i projektowanych/,
  - protokół kontroli technicznej.
7. Projekt techniczny powinien być sporządzony w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach i podlega uzgodnieniu z odpowiednim ośrodkiem dokumentacji geodezyjno-kartograficznej pod względem wykorzystania materiałów. Projekt powinien być zatwierdzony zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

### R O Z D Z I A Ł    III

#### STABILIZACJA    PUNKTÓW

#### § 12

##### Ustalenia wstępne

1. W szczegółowej osnowie wysokościowej III i IV klasy stosuje się naziemne i ściennie znaki wysokościowe z reperem niwelacji technicznej /załącznik 7, rys.1/.
2. Głowice reperów powinny być oznaczone numerami, które przydziela Główny Urząd Geodezji i Kartografii.

Numery składają się z oznaczenia dwuliterowego serii i czterocyfrowego kolejnego numeru w serii.

3. Stabilizację znakami naziemnymi należy wykonać co najmniej na 3 miesiące, a znakami ściennymi co najmniej 1 miesiąc przed rozpoczęciem pomiaru.
4. Zabrania się dokonywania stabilizacji punktów znakami wysokościowymi naziemnymi w temperaturze poniżej  $0^{\circ}\text{C}$  oraz znakami ściennymi i skalnymi w temperaturze poniżej  $5^{\circ}\text{C}$ .
5. Stopę znaku wysokościowego należy posadawiać poniżej poziomu przemarzania gruntów /załącznik 6/oraz 0,5 m powyżej poziomu zwierciadła wody gruntowej.
6. Wystające części głowic reperów wykonane z materiału podatnego na korozję powinny być pokryte odpowiednimi środkami przeciwkorozyjnymi.

## § 13

### Lokalizacja znaków wysokościowych naziemnych

1. Nie zaleca się lokalizować znaków wysokościowych:
  - na gruntach nasypowych,
  - na gruntach pochodzenia organicznego /ziemie próchnicowe i torfy/,
  - na glinach, glinkach oraz mieszaninie piasku i gliny ze względu na możliwość kurczenia się lub pęcznienia w zależności od stopnia zawilgocenia,
  - w pobliżu brzegów rzek, jezior, mórz /nie bliżej jak 100 m/,

- na stromych zboczach i gruntach o spadku powyżej  $5^{\circ}$ ,
- na gruntach uwarstwionych ukośnie do poziomu pod kątem powyżej  $10^{\circ}$ ,
- w miejscach nad przewodami, urządzeniami i budowlami podziemnymi,
- na koronach dróg i szlaków kolejowych /w pobliżu skarpy w odległości mniejszej niż podwójna wysokość skarpy/,
- na hałdach i wydmach piaszczystych nie porośniętych drzewostanem,
- w miejscach narażonych na drgania i wstrząsy spowodowane pracą ciężkich agregatów,
- w zasięgu eksploatacji wyrobisk żwiru, gliny, piasku, itp.

2. Dla zabezpieczenia znaków szczegółowej osnowy wysokościowej przed niszczącym działaniem wód gruntowych należy w miarę możliwości znaki wysokościowe lokalizować na wzniesieniach terenu.

Wnioski co do wysokiego poziomu wód gruntowych i wilgotności gruntów można wyciągnąć w wielu przypadkach w oparciu o gatunki roślin, np.: na wysoki poziom wód gruntowych wskazują trzciny, wysokie trawy rosnące w kotlinach oraz olchy i wierzby.

3. Znaki wysokościowe naziemne należy zakładać na gruntach o dobrej nośności podłoża, nie podlegających odkształceniom. W tym celu najbardziej nadają się suche żwiry i piaski grubo usytuowane warstwami poziomymi.

4. W trakcie wykonywania studiów terenowych dla ustalenia lokalizacji, znaków szczegółowej osnowy wysokościowej należy na drugiej stronie opisu topograficznego podać sugestie odnośnie nośności gruntów, a w trakcie wykonywania wykopów lub zakładania znaku podać rodzaj gruntów w wykonywanym wykopie.

#### § 14

#### Wykonywanie wykopów

1. Teren, na którym projektuje się wykonanie wykopu wraz z pasem przylegającym o szerokości 1-2 m, należy oczyścić z krzewów, chwastów i usunąć je na odległość kilku metrów.
2. Skarpy wykonywanych wykopów należy zabezpieczyć przed obsunięciem się. Istnieją dwa rodzaje zabezpieczenia skarp:
  - 1/ skarpy wykonywane pionowo należy zabezpieczyć za pomocą "podparcia" lub "rozparcia" np. przy użyciu desek,
  - 2/ poprzez wykonywanie bezpiecznych nachyleń skarp.
3. W przypadku wykonywania głębokich wykopów dopuszcza się stosowanie pionowych skarp do głębokości 1 m bez zastosowania "rozparcia" lub "podparcia" jeżeli:
  - 1/ nie występują wody gruntowe,
  - 2/ grunty są zwięzłe,

- 3/ teren przy krawędziach wykopu nie jest obciążony w pasie szerokości równej co najmniej szerokości wykopu.
4. W przypadkach, gdy nie przewiduje się "podparcia" lub "rozparcia" skarp wykopu dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarpy:
- 1/ w ścianach litych - ściany pionowe,
  - 2/ w gruntach spoistych - o nachyleniu 1:0,5,
  - 3/ w skałach spękanych i wietrzelinach - o nachyleniu 1:1,
  - 4/ w gruntach małospoistych - nachyleniu 1:1,25,
  - 5/ w gruntach sypkich - o nachyleniu 1:1,5.
5. Niezależnie od głębokości wykonywanych wykopów oraz spoistości gruntów, jedną ze skarpi wykopów należy wykonać o nachyleniu nie mniejszym niż 1:1,25. Skarpa ta będzie służyć do transportu z powierzchni gruntu do wykopu znaków do stabilizacji.
6. Zabrania się zakładać znaki szczegółowej osnowy wysokościowej w wykopach zalanych wodą, rozmoczonych i nadmiernie wysuszonych.
7. W celu zabezpieczenia wykonanego wykopu przed rozmoczeniem i wyschnięciem należy stabilizację punktu wykonać niezwłocznie po wykonaniu wykopu. W przypadku konieczności pozostawienia wykopu na noc należy wykonać zabezpieczenie zgodnie z instrukcją "Zachowanie podstawowych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót geodezyjnych i kartograficznych" Warszawa 1980. ZPGK "GEOKART".

8. Ziemię wyrzucaną z różnych warstw wykopu należy segregować:

- 1/ ziemia z górnych warstw wykopu zawierająca grunty pochodzenia organicznego /próchnica/,
- 2/ ziemia z dolnych warstw wykopu zawierająca grunty mineralne,
- 3/ gliny i ły,
- 4/ kamienie.

Segregowanie ziemi z wykopu jest konieczne, ponieważ osadzony na płycie w wykopie znak wysokościowy trzeba będzie zabetonować, obłożyć kamieniami, zasypać ziemią pochodzenia mineralnego i ubić.

## § 15

### Wykonywanie betonu

1. Beton jest to sztuczny kamień otrzymywany z mieszaniny kruszywa mineralnego, cementu i wody.
2. Kruszywo mineralne jest to materiał kamienny, rozdrobniony i zawierający:
  - 1/ pyły mineralne o średnicy nie przekraczającej 0,05 mm,
  - 2/ piasek o średnicy ziaren nie przekraczającej 2 mm,
  - 3/ żwir o średnicy ziaren 2-63 mm.
3. Do wykonania betonu należy używać wielofrakcyjnej mieszanki kruszywa o średnicy żwiru nie przekraczającej 30 mm.

4. Kruszywa nie powinny zawierać zanieczyszczeń, które wywierają szkodliwy wpływ na wytrzymałość betonu:

1/ pyłów mineralnych i ziaren oblepionych warstwą gliny lub iłu,

2/ zanieczyszczeń obcych, np.: gruzu ceglanego,

3/ zanieczyszczeń organicznych np.: węgiel, torf itp.,

Kruszywo zawierające w/w zanieczyszczenia może być użyte do produkcji betonu po uprzednim przemyciu.

5. Do wykonywania betonów wskazane jest stosować cement hutniczy "250" jako najbardziej odporny na działanie kwasów organicznych.

6. Do zarabiania betonu należy używać wody pozbawionej zanieczyszczeń i domieszek wpływających ujemnie na wiązanie cementu oraz na jego twardnienie.

7. Składniki kruszywa tj. piasek i żwir powinny być w stosunku objętościowym do siebie jak 1:1,5 do 1:2 to znaczy, że na jedną część piasku należy dodać 1,5 - 2 części żwiru.

8. Do wykonania betonów na fundamenty pod znaki szczegółowej osnowy wysokościowej ustala się stosunek wagowy cementu do kruszywa /żwiru, piasku/ 1:7.

9. Mieszanie składników betonu wykonuje się ręcznie na równym i twardym podłożu. Objętość jednorazowej mieszanki nie powinna przekraczać  $0,25 - 0,5 \text{ m}^3$ .

Kolejność mieszania jest następująca:

najpierw miesza się cement z piaskiem tak długo, aż mie-

szanina będzie miała jednolite zabarwienie i nie będzie na niej znać smug piasku lub cementu. Następnie dodaje się żwir.

Po zmieszaniu żwiru z mieszaniną piaskowo-cementową dolewa się powoli i ostrożnie wodę tak, żeby nie unosiła cementu. Po dolaniu wody należy w dalszym ciągu kontynuować mieszanie, aż powstanie zupełnie jednolita mieszanina.

## § 16

### Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi naziemnymi

1. Punkty szczegółowej osnowy wysokościowej wymagające znaków naziemnych należy stabilizować za pomocą znaków prefabrykowanych w wytwórniach wyrobów betonowych.
2. Dno wykopu, w którym osadza się znak, powinna stanowić powierzchnia nie zruszanego gruntu.
3. Stabilizację należy wykonywać znakami naziemnymi /załącznik 7, rys. 2 i 3/.
4. Przewiduje się dwa typy znaków naziemnych:
  - 1/ znak wysokościowy naziemny /załącznik 7, rys.2/ - reper zabetonowany w pozycji pionowej w słupie betonowym o wymiarach powierzchni górnej 20x20 cm, powierzchni dolnej 30x30 cm, wysokości 110 cm, osadzany w fundamencie z betonu.  
Fundament należy układać na dnie wykopu o głębokości 130 cm,

2/ znak wysokościowy naziemny /załącznik 7, rys.3/ - reper zabetonowany w pozycji pionowej w słupie betonowym o wymiarach powierzchni górnej 20x20 cm, powierzchni dolnej 30x30 cm, wysokości 130 cm, ustawiony na płycie betonowej o wymiarach 50x50x10 cm, ułożonej i spoziomowanej przy pomocy poziomicy na dnie wykopu o głębokości 130 cm. Słup betonowy zespala się z płytą betonową za pomocą betonu.

5. Po zakończeniu prac związanych z montażem wysokościowego znaku naziemnego i zabetonowaniu należy zasypywać wykop wokół słupa warstwami ziemi grubości 20-30 cm, ubijając starannie każdą warstwę.
6. Przy modernizacji istniejących osnów wysokościowych należy wykorzystać znaki wysokościowe przedstawione w załączniku 7 rys.4, 5, 6, 7 i 8.
7. Inne naziemne znaki wysokościowe po zbadaniu ich stabilności, trwałości i lokalizacji należy włączyć do sieci niwelacji III lub IV klasy.

## § 17

### Lokalizacja znaków wysokościowych ściennych

1. Znaki wysokościowe ściennie powinny być osadzane /zakładane/ w budynkach:
  - 1/ z materiałów trwałych,
  - 2/ zlokalizowanych na gruntach o dobrej nośności,

3/ o fundamentach posadowionych poniżej głębokości  
zamrażania gruntów,

4/ oddanych do eksploatacji co najmniej 2 lata przed  
osadzeniem znaku.

2. Znaki wysokościowe ściennie należy lokalizować:

1/ na pionowych i gładkich ścianach budowli murowanych,  
tak aby w linii pionowej nad reperem na wysokości  
do 4 m nie wystawały części muru lub inne przedmio-  
ty przytwierdzone do muru,

2/ na wysokości 30-50 cm nad ziemią,

3/ z dala od okien i drzwi, w miarę możliwości nie  
mniej niż 1 m,

4/ w betonowych monolitycznych ścianach zbrojonych o  
grubości nie mniejszej niż 25 cm, oraz w ścianach bu-  
dowli murowanych o grubości nie mniejszej niż 40 cm,

5/ w ścianach zmontowanych z elementów prefabrykowanych,  
wielkopłytowych lub podobnych o grubości nie mniej-  
szej niż 40 cm.

3. O osadzeniu znaku wysokościowego ściennego należy poin-  
formować właściciela /użytkownika/ budynku.

§ 18

Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi ściennymi

1. Przy osadzaniu reperów ściennych należy przestrzegać  
następujących zaleceń:

- 1/ otwory dla założenia reperów ściennych należy lokalizować na złączach elementów ścian, np: na złączach między cegłami, płytami itp.,
  - 2/ wykonanie otworów o średnicy nie mniejszej od 40 mm na głębokość 135 mm należy wykonać wiertarką mechaniczną, w przypadku braku prądu elektrycznego otwory wykonywać ręcznie przy pomocy wbijaka,
  - 3/ wykonany otwór należy oczyścić z okruszków i pyłów, a następnie intensywnie spłukać wodą,
  - 4/ wypełnić otwór bezpośrednio przygotowaną /nie wcześniej niż na 30 minut przed wypełnieniem/ zaprawą cementową o stosunku objętościowym cementu do piasku 1:2,
  - 5/ trzpień i część żeliwną reperu ściennego wcisnąć w zaprawę tak, aby walcowa część głowicy o średnicy 40 mm całkowicie zanurzyła się w zaprawie,
  - 6/ jeżeli ściana jest nie otynkowana należy reper ścienny wcisnąć na głębokość 125 mm oraz około 5 dm<sup>2</sup> powierzchni ściany wokół głowicy reperu pokryć tynkiem o grubości 10 mm z zaprawy cementowej.
2. Dla reperów ściennych osadzonych w ścianach budynków należy podać numer domu i nazwisko właściciela. Wykonać szkic ściany w rzucie pionowym, a do miejsca osadzenia reperu wykonać domiary do pionowej krawędzi ściany i od cokołu.
3. Przy modernizacji istniejących osnów wysokościowych należy

wykorzystać repery ściennie przedstawione w załączniku  
7 rys. 9, 10, 11, 12, 13 i 14.

## § 19

### Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi ściennymi w terenach górkich

1. Ścienne znaki wysokościowe /głowice z trzpieniem/ osadza się bezpośrednio w litej niezwiędzłej i twardej skale /np.: w granicie, andezycie, w bazalcie itp./.
2. Głowicę osadza się w skale w pozycji poziomej lub pionowej w zależności od kształtu i dostępu do skały /załącznik 7, rys. 15 i 16/.
3. W przypadku, gdy niezwiędzła, lita i twarda skała jest pokryta ziemią i rumaszem o grubości warstwy nie przekraczającej 50 cm należy usunąć w/w warstwę ziemi oraz rumoszu, a ścienny znak wysokości osadzić bezpośrednio w skale.
4. Jeżeli grubość warstwy ziemi lub rumoszu przekracza 50 cm, to na znak wysokości należy użyć naziemnego znaku o zmniejszonej wysokości pod warunkiem, że jego spód zostanie tak obudowany w skale, by osadzony znak miał warunki stabilności nie mniejsze niż inne znaki naziemne.

Stabilizacja punktów znakami wysokościowymi na terenach  
bagiennych

1. W przypadku konieczności stabilizacji punktów wysokościowych na gruntach o luźnej strukturze /bagna, torfy, próchnica/, fundament znaku powinien być osadzony w zwartym jego podłożu. Mogą być stosowane znaki wbijane lub wkręcane w zależności od ich konstrukcji i warunków terenowych.
2. Jeden ze znaków wbijanych przedstawia załącznik 7 rys.17. Znak składa się z kilku odcinków rury metalowej o przekroju 3 cm i długości 100 cm, łączonych w jedną całość. Znak wbijany jest przy pomocy mufy.

Opisy topograficzne

1. Dla osadzonych znaków wysokościowych należy wykonać opisy topograficzne na obowiązującym formularzu /załącznik 8, rys.1, 2, 3/.
2. Opisy topograficzne punktów szczegółowej osnowy wysokościowej III i IV klasy powinny zawierać dane odnośnie istniejących znaków wysokościowych, a także umożliwiać:
  - 1/ odszukanie znaku w terenie,
  - 2/ identyfikację znaku,
  - 3/ naniesienie punktu na mapę topograficzną w skali 1:10 000.

3. Opis topograficzny punktu wysokościowego powinien ponadto zawierać:

- 1/ rodzaj znaków, ich wymiary i głębokość osadzenia,
- 2/ oznaczenie arkusza mapy 1:10 000, który obejmuje miejsce położenia znaku,
- 3/ położenie: nazwę miejscowości z określeniem jej położenia wg podziału administracyjnego /nazwa województwa, gminy, ulicy i numer domu/. Na terenach lasów państwowych należy podać nazwę nadleśnictwa, miary do słupów podziału powierzchniowego oraz numery działów leśnych. Na pasach drogowych i obszarze kolejowym należy podać kilometrą,
- 4/ nazwisko i imię osoby władającej nieruchomością /jeżeli znak położony jest na granicy podaje się nazwiska i imiona osób władających sąsiednimi nieruchomościami/,
- 5/ szkic sytuacyjny położenia znaku z domiarami, zorientowany na północ, powinien być tak wykonany, aby można było znak jednoznacznie zidentyfikować w terenie i na mapie,
- 6/ szkic powiązania ze znakami sąsiednimi i przybliżone odległości do tych znaków,
- 7/ wykreślony w rzucie pionowym znak wysokościowy z podaniem typu, wymiarów oraz miar określających jego położenie w stosunku do powierzchni terenu,
- 8/ nazwisko i imię wykonawcy, podpis oraz datę osadzenia znaku i sporządzenia opisu.

4. Dla istniejących opisów fakt ich uzupełnienia powinien być odnotowany na formularzu opisu topograficznego.

## § 22

### Przekazywanie znaków pod ochronę, przeglądy, konserwacje

1. Znaki szczegółowej osnowy wysokościowej podlegają protokółnemu przekazaniu pod ochronę osobie władającej nieruchomości.
2. Znaki szczegółowej osnowy wysokościowej powinny być utrzymane w stanie bieżącej gotowości użytkowej. W tym celu powinny być przeprowadzane okresowe przeglądy i konserwacje wszystkich punktów sieci, a także w miarę potrzeby, podczas każdorazowego pomiaru.

## R O Z D Z I A Ł IV

### S P R Z Ę T P O M I A R O W Y

## § 23

### Zestaw sprzętu

Sprzęt pomiarowy służący do niwelacji III i IV klasy składa się z niwelatora technicznego, statywu, dwu łąt niwelacyjnych, libel sferycznych, żabek i sprzętu pomocniczego.

1. Niwelator techniczny powinien być instrumentem libelowym

o powiększeniu lunety nie mniejszym niż 24x, przewadze libeli nie większej niż 30" na 2 mm łuku lub kompensacyjnym o równorzędnej dokładności.

Średni błąd przypadkowy, poziomowania osi celowej niwelatora nie może być większy niż 0,8".

Niwelator techniczny powinien posiadać dalmierz optyczny.

Do niwelacji technicznej III i IV klasy można używać

m.in. następujące typy niwelatorów: Zeiss N1007,

N1 025, Wild N2, NK2, NAK 1, NAK 1, OPTON N12, Kern, GK 1-A.

2. Statyw powinien odpowiadać danemu typowi niwelatora, nie może wskazywać jakichkolwiek luzów na złączach konstrukcyjnych.
3. Łaty niwelacyjne powinny być nieskładane, obustronnie opisane w podziale centymetrowym /rewersyjne/, z dopuszczalnym błędem poszczególnych działek nie większym niż 0,2 mm, dla niwelacji III klasy i 0,3 mm dla niwelacji IV klasy. Dopuszcza się używania łat niwelacyjnych nieskładanych, o jednostronnym podziale i dokładności podziału jak dla łat rewersyjnych, pod warunkiem, że pomiar niwelacji na stanowisku będzie wykonywany dwukrotnie przy zmianie wysokości instrumentu.
4. Libele sferyczne do pionowania łat powinny mieć czułość nie mniejszą niż 30" i posiadać zdolność urządzenia do ich rektyfikacji.
5. Żabki metalowe jednotrzpieniowe o wadze ok. 5 kg powinny mieć prawidłowo zakończone nóżki oraz uchwyty do trans-

portu ręcznego.

6. Sprzęt pomocniczy stanowi m.in.:

- parasol,
- sznurek do odmierzenia odległości,
- termometr,
- węgielnica pryzmatyczna,
- ruletka do wykonywania pomiarów związanych z aktualizacją opisów topograficznych.

Do przewożenia sprzętu i pracowników zespół pomiarowy powinien posiadać samochód terenowy.

## § 24

### Sprawdzenie sprzętu pomiarowego

Sprzęt pomiarowy wymaga sprawdzenia prawidłowości jego działania i rektyfikacji:

- a/ przed rozpoczęciem i po zakończeniu sezonu pomiarowego,
- b/ okresowo w ciągu sezonu pomiarowego.

1. Łaty niwelacyjne:

- 1/ łaty niwelacyjne powinny przynajmniej raz mieć wyznaczone poprawki komparacyjne na średnią wartość długości nominalnego metra łaty na podstawie porównania z jednometrowym, metalowym kontrolnym przymiarem liniowym. Poprawka łaty powinna być wyznaczona ze średnim błędem mniejszym lub równym 0,15 mm/m dla łaty do niwelacji

III klasy i błędem mniejszym lub równym 0,20 mm/m dla łąty do niwelacji IV klasy,

- 2/ Każda łąta powinna mieć świadectwo komparacji wystawione przez jednostkę do tego uprawnioną.  
Wartości aktualnych poprawek komparacyjnych łąt powinny być uwzględnione w obliczeniach linii /ciągów/ i wyszczególnione w sprawozdaniu technicznym.
- 3/ Przed rozpoczęciem pomiaru na obiekcie i po pomiarze należy dokonać sprawdzenia stopek i różnicy wysokości zer łąty.

## 2. Niwelator

- 1/ Przed rozpoczęciem sezonu pomiarowego niwelator należy sprawdzić i zrektyfikować.  
Czynności te należy również przeprowadzić okresowo, w ciągu sezonu pomiarowego np. przed i po zakończeniu prac na obiekcie oraz w przypadku wystąpienia wątpliwości co do prawidłowości działania instrumentu.
- 2/ Czynności sprawdzenia i rektyfikacji niwelatora przeprowadza się w/g wskazówek zawartych w załączniku 9.
- 3/ Przykład polowego sprawdzenia i rektyfikacji sprzętu pomiarowego zawarty jest w załączniku 10.

## § 25

Warunki pomiaru i pomiar

1. Pomiar osnowy szczegółowej III i IV klasy powinien być wykonywany w odpowiednich warunkach atmosferycznych.  
Należy zwracać szczególną uwagę, aby:
  - 1/ nie wykonywać pomiaru w czasie silnego wiatru, mglistej i dżdżystej pogody, podczas silnej wibracji powietrza oraz w dni upalne bezpośrednio po ulewnym deszczu,
  - 2/ podczas pomiaru należy osłaniać niwelator parasolem przed wpływem promieni słonecznych,
  - 3/ w dni słoneczne pomiar niwelacji należy wykonywać w godzinach rannych i popołudniowych, jednak nie wcześniej niż 30 minut po wschodzie słońca i nie później niż 30 minut przed zachodem słońca,
  - 4/ w dni pochmurne przy dobrej widoczności pomiar można wykonywać przez cały dzień. Nie należy jednak wykonywać pomiarów przy temperaturze mniejszej niż  $-5^{\circ}\text{C}$  i większej od  $30^{\circ}\text{C}$ .
2. Pomiar odcinków niwelacji III i IV klasy należy wykonywać dwukrotnie, w kierunku głównym i powrotnym. Pomiar różnicy wysokości na stanowisku należy wykonać również dwukrotnie,

obserwując oba podziały łat rewersyjnych lub jeden podział na obu łatach - zmieniając wysokość osi celowej.

3. Celowe od instrumentu do łat powinny w miarę możliwości przebiegać na wysokości powyżej 1 m ponad terenem lub przeszkodami - w niwelacji III i IV klasy, a w żadnym przypadku nie mogą przebiegać ponad terenem lub przeszkodami poniżej 0,6 m w niwelacji III klasy.  
Ponadto celowe należy tak dobierać, aby dla jednego stanowiska niwelatora obydwie przechodziły w podobnych warunkach światła lub cienia i nad terenem o możliwie jednakowym zabarwieniu. Należy unikać celowych przechodzących jednostronnie; przez liczne cienie drzew lub innych przedmiotów i oświetlone między nimi przestrzenie oraz celowych w upalne dni ponad wodami, ponad rozgrzаныmi jezdniami z asfaltu, bazaltu lub z ciemnego żużlu, torami itp.
4. Liczba stanowisk na odcinku powinna być parzysta, aby na obu punktach końcowych stawiana była ta sama łata. Pomiar odcinka w obu kierunkach powinien się zaczynać od obserwacji na innej łacie.
5. Długość celowej na stanowisku nie powinna przekraczać 50 m. W szczególnych warunkach terenowych lub przy dobrych warunkach obserwacyjnych /np. powiększenie lunety niwelatora  $30\times$ /, max długość celowej może wynosić 75 m. Długość celowych należy wyznaczyć z dokładnością  $\pm 1$  m.
6. Łaty przy pomiarze niwelacyjnym należy ustawiać pionowo za pomocą libel sferycznych na jednotrzpieniowych żabkach.

7. Podczas prac polowych należy obliczyć różnicę wyników dwukrotnego pomiaru odcinków oraz odchyłki zamknięć ciągów i porównać z treścią tabeli podaną w załączniku 14.
8. Różnica /n/ między dwoma wyznaczeniami różnicy wysokości na stanowisku nie powinna być większa niż:

klasa	III	IV
n	2 mm	3 mm

9. Wszystkie znaki osnowy wysokościowej powinny mieć wyznaczone współrzędne /x,y/ w obowiązującym układzie.

Dla znaków podziemnych należy wykonać pomiary elementów wyznaczenia współrzędnych z dokładnością 0,10 m względem poziomej osnowy geodezyjnej, dla pozostałych znaków dopuszcza się graficzne określenie współrzędnych na podstawie mapy zasadniczej lub topograficznych w skalach 1:5000 i 1:10 000.

## §. 26

### Pomiar na obszarach objętych wpływem eksploatacji górniczej

W przypadku, gdy projektowane linie /ciągi/ niwelacji III i IV klasy przebiegają przez tereny objęte wpływem eksploatacji górniczej należy:

- 1/ pomiar odcinków lub linii /ciągów/ przebiegających przez tereny zagrożone osiadaniem wykonywać w obu kierunkach tego samego dnia, w możliwie najkrótszym czasie np. dwa zespoły pomiarowe,

- 2/ pomiary w miarę możliwości - wykonywać przy pomocy łąt rewersyjnych, w celu skrócenia czasu obserwacji,
- 3/ wykonać pomiar odpowiednich odcinków kontrolnych, w celu potwierdzenia stałości punktów nawiązania.

## § 27

### Przeniesienie wysokości przez szeroka powierzchnię wodną

Przeniesienie wysokości przez szeroką powierzchnię wodną należy wykonać przy zastosowaniu sprzętu i metod pomiaru zapewniających osiągnięcie dokładności nie odbiegającej od dokładności pomiaru po terenie.

Przeniesienie wysokości należy wykonywać w oparciu o zasady ogólne zawarte w załączniku 11 oraz wg wzoru zawartego w załączniku 12.

## R O Z D Z I A Ł VI

### O P R A C O W A N I E W Y N I K Ó W P O M I A R Ó W

## § 28

### Obliczenia połowe odcinków i linii /ciągów/

Obliczenia połowe odcinków i linii /ciągów/ poprzedza wyrównanie sieci niwelacyjnej. Wykonuje się następujące czynności /załącznik 13/:

- 1/ sprawdzenie średnich różnic wysokości obliczonych w terenie,

- 2/ obliczenie długości odcinków będących sumą długości celowych z dokładnością 0,01 km,
- 3/ obliczenie kontroli sumowych,
- 4/ obliczenie różnic wysokości dla odcinków w kierunku głównym i powrotnym,
- 5/ obliczenie średniej różnicy wysokości z dokładnością 0,5 mm,
- 6/ obliczenie poprawek uwzględniających średnią długość metra dla odcinków,
- 7/ zestawienie wyników pomiarów odcinków oraz odchyłki otrzymane i dopuszczalne różnice wysokości

$$p = h_{gl.} - h_{powr.}$$

Zestawienia prowadzi się na ostatnich stronach zapisów kierunku głównego.

## § 29

### Wprowadzenie poprawki ze względu na komparację łąt

1. Poprawki ze względu na długość średniego metra pary łąt wprowadza się do obliczeń w przypadku, gdy są większe od 0,25 mm/m dla III kl. i 0,35 mm/m dla IV kl.
2. Poprawkę do średniej różnicy wysokości odcinka /  $h_{sr}$  / z pomiarem w obu kierunkach ze względu na poprawkę komparacyjną pary łąt /  $\epsilon_{sr}$  /, wyznacza się jako:  $- h_{sr} \times \epsilon_{sr}$ , przyjmując, że znak wartości  $\epsilon$  określony jest z równania:

Długość 1 m nominalnego na łaćie +  $\varepsilon = 1$  m,

gdzie:

$h_{sr}$  - średnia różnica wysokości w m,

$\varepsilon_{sr}$  - średnia poprawka dla pary łać w mm/m.

3. Poprawkę oblicza się dla średniej różnicy wychyleń odcinka z uwzględnieniem znaku, podając z dokładnością 0,1 mm.

### § 30

#### Zestawienie wyników

1. Po skontrolowaniu dzienników pomiaru poszczególnych linii /ciągów/ należy wykonać zestawienie w formularzu /załączniki 13 i 16/ - podając następujące dane:
- 1/ numer znaku i opis położenia,
  - 2/ długość odcinka i odległość od punktu początkowego z dokładnością 0,01 km,
  - 3/ numer i stronę dziennika pomiarowego, datę pomiaru, ilość stanowisk,
  - 4/ różnica wysokości z pomiaru odcinków w kierunku głównym i powrotnym oraz poprawki łać. Wartości te podaje się z dokładnością 0,1 mm,
  - 5/ różnice dwukrotnego pomiaru wysokości: otrzymane i dopuszczalne,
  - 6/ średnie różnice wysokości odcinków  $h$ ,

7/ wysokość reperów końców linii,

8/ w uwagach podaje się długość linii w km, odchyłkę otrzymaną i odchyłkę dopuszczalną w mm.

2. Średnie różnice wysokości dla linii, długości linii, odchyłki zamknięć poligonów, odchyłki dopuszczalne oraz strzałki spadków wypisuje się na roboczym szkicu sieci w przybliżonej skali, sporządzonym na etapie prac terenowych. Szkic taki jest bardzo pomocny przy wyrównaniu sieci.

### § 31

#### Analiza dokładności pomiaru

1. Dokładnościowymi kryteriami oceny pomiaru niwelacji są błędy średnie na 1 km /przed wyrównaniem/ załącznik 14:

1/ Średni błąd pomiaru linii

$$m_1 = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\left[ \frac{\sum \vartheta \vartheta}{R} \right] \frac{1}{n_R}}$$

2/ Średni błąd pomiaru sieci wyznaczony z odchyłek zamknięć poligonów

$$m_2 = \pm \sqrt{\left[ \frac{\sum ff}{F} \right] \frac{1}{n_F}}$$

Przyjęte oznaczenia:

$\vartheta$  - różnica dwukrotnego pomiaru odcinków niwelacyjnych /w kierunkach głównych i powrotnych/ z dokładnością 0,1 mm,

R - długość odcinka w km,

$n_R$  - liczba odcinków,

$f$  - odchyłki zamknięć poligonów w mm,

$n_p$  - liczba poligonów,

$F$  - długość obwodnicy poligonu w km.

2. Wartości tych błędów nie powinny być większe od:

	III klasa	IV klasa
$m_1$	2,5 mm	6,0 mm
$m_3$	3,5 mm	8,0 mm

3. Błędy średnie oblicza się po wykonaniu zestawień wyników i podaje się z dokładnością 0,1 mm.

4. W przypadku otrzymania odchyłek o wartościach przekraczających wielkości określone wyżej podanymi kryteriami pomiar odcinka lub linii należy powtórzyć co najmniej w jednym kierunku.

## R O Z D Z I A Ł VII

### W Y R Ő W N A N I E S I E C I

#### § 32

#### Zasady stosowania wag

1. Waga jest miarą dokładności, przyjmowaną jako liczba odwrotnie proporcjonalna do kwadratu błędu średniego

$$P_i = \frac{1}{m_i^2} ; \quad m_i - \text{błąd średni } i\text{-tego spostrzeżenia}$$

2. Mnożenie lub dzielenie wag przez tę samą liczbę nie narusza ich wzajemnego stosunku, tym samym nie ma wpływu na wyniki wyrównania.
3. Przy podobnych wartościach średniego błędu 1 km linii wagi są odwrotnie proporcjonalne do długości linii /załącznik 15/.

$$P_i = \frac{1}{L_i} ; \quad L_i - \text{długość linii w km.}$$

4. Wartości  $P_i$  podaje się z dokładnością 0,01.

### § 33

#### Wyrównanie

1. Sieć niwelacyjną wyrównuje się metodą ścisłą: pośredniczącą lub zavarunkowaną przy zachowaniu warunku  $[pvv] = \min$ .
2. Wysokości punktów wyższych klas, do których są nawiązane linie przyjmuje się za bezbłędne.
3. Obliczenia wykonuje się biorąc do wyrównania dane z zestawienia wyników pomiarów.
4. Wyrównaniu może podlegać:
  - 1/ linia niwelacyjna,
  - 2/ sieć niwelacyjna jednowęzłowa,
  - 3/ sieć niwelacyjna wielowęzłowa.

5. Wyrównanie linii niwelacyjnej wykonuje się wg schematu:

1/ obliczenie odchyłki linii,

$$f_L = H_A - H_B - h$$

2/ obliczenie poprawek dla odcinków /załącznik 16/,

$$V_i = f_L \frac{L_i}{L}$$

3/ wyrównanie spostrzeżeń,

$$h_{i\text{wyr.}} = h_i + V_i$$

4/ obliczenie wysokości punktów ciągu /załącznik 16/,

$$H_i = H_{i-1} + h_{i\text{wyr.}}$$

5/ obliczenie błędu średniego jednostkowego,

$$m_0 = \frac{f_L}{\sqrt{L}} = \pm \frac{f_L}{\sqrt{L}}$$

oznaczenia:

$f_L$  - odchyłka nawiązania,

$H_A, H_B$  - wysokości punktów nawiązania,

$h$  - różnica wysokości z pomiaru linii,

$h_i$  - różnica wysokości z pomiaru odcinka i-tego,

$V_i$  - poprawka odcinka i-tego,

$L_i$  - długość odcinka i-tego,

$L$  - długość linii .

6. Do czasu zakończenia modernizacji podstawowej osnowy wysokościowej dopuszcza się stosowanie metody punktu węzłowego wg schematu /załącznik 17/, w odniesieniu do sieci jednowęzłowej IV klasy.

1/ obliczenie wysokości punktu ze wszystkich linii niwelacyjnych schodzących się w węźle,

2/ wyrównaną wysokością jest średnia arytmetyczna ogólna,

$$H_w = \frac{[p_i H_i]}{[p_i]}$$

dla uproszczenia bierze się do obliczeń  $\delta H_i$  pomiędzy wyznaczonymi wysokościami, a najniższą wartością punktu węzłowego,

$$\delta H_i = H_i - H_{min}$$

$$\delta H_w = \frac{[p_i \delta H_i]}{[p_i]}$$

wyrównana wysokość węzła,

$$H_w = H_{min} + \delta H_w$$

3/ obliczenie poprawek

$$V_i = H_w - H_i$$

4/ obliczenie błędu średniego jednostkowego,

$$m_0 = \pm \sqrt{\frac{[p v v]}{n-1}}$$

5/ obliczenie średniego błędu wyrównanej wysokości węzła

$$m_w = \frac{+ m_o}{\sqrt{(p)}}$$

7. Wyrównanie linii schodzących się w punkcie węzłowym wykonuje się wg schematu przedstawionego w ustępie 5.

## § 34

### Zastosowanie metod wyrównania

#### 1. Metoda pośrednicząca.

- 1/ metodę stosuje się w przypadku gdy:

$$n - u > u$$

n - liczba spostrzeżeń,  
n - liczba niewiadomych,

jest metodą prostą i częściej stosowaną.

- 2/ jako niewiadome przyjmuje się wysokości punktów węzłowych lub spostrzeżenia. Wygodniej przyjmować jest wysokości punktów, wówczas rachunek jest bardziej przejrzysty, umożliwia szybkie ułożenie poprawek i łatwe obliczenie błędów średnich wyznaczonych wysokości,
- 3/ wyrównania wykonuje się za pomocą EMC na podstawie materiałów zawartych w formularzach obliczeń polowych według dostępnych programów.

#### 2. Metoda zawarunkowana.

- 1/ metodę zawarunkowaną celowe jest stosować w przypadku gdy spełniony jest warunek:

$$r < u$$

przyczym:  $r$  - liczba warunków,

$u$  - liczba niewiadomych.

2/ wyrównanie wykonuje się jak podano w ustępie 1 p.3.

### § 35

#### Ocena dokładności pomiarów, błędy średnie po wyrównaniu

1. Dokładność pomiaru charakteryzują następujące błędy średnie

1/ błąd średni 1 km linii niwelacyjnej

a/ metoda pośrednicząca

$$m_0 = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{n - u}}$$

b/ metoda zawarunkowana

$$m_0 = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{r}}$$

2/ błąd średni wyznaczenia punktów węzłowych

$$m_w = \pm \frac{m_0}{\sqrt{[P_w]}}$$

3/ błąd średni 1 km niwelacji linii nawiązanych dwustronnie

$$m_0 = \pm \sqrt{\left[ \frac{f_L \quad f_L}{L} \right] \frac{1}{c}}$$

przyjęte oznaczenia:

v - poprawki linii,

p - wagi linii,

n - liczba spostrzeżeń,

u - liczba niewiadomych,

Pw- wagi linii zbiegających się w danym węźle,

$f_L$  - odchyłka nawiązania linii,

L - długość linii, w km,

c - liczba linii,

r - ilość równań warunkowych.

2. Wartości średnich błędów obliczone wg powyższych wzorów powinny spełniać kryteria:

$$m_0 = \pm 4 \text{ mm/km, dla III klasy,}$$

$$m_0 = \pm 10 \text{ mm/km, dla IV klasy.}$$

3. Wartość średnich błędów otrzymuje się w wyniku wyrównania i podaje się z dokładnością 0,1 mm.

### § 36

#### Zestawienie wysokości punktów sieci

1. Po wykonaniu niwelacji sieci III i IV klasy należy wykonać wykaz wysokości punktów tworzących tą sieć /załącznik nr 18/.
2. Zestawienie wysokości punktów powinno być wykonane dla niwelacji III klasy /wysokości z dokładnością 1 mm/ i

Oddzielnie dla IV klasy /wysokości z dokładnością 1 cm/ -  
wg kolejności ich położenia na trasie linii /ciągu/,  
w ramach arkusza mapy 1:10 000.

W zestawieniu powinny być podane błędy średnie wysokości  
punktów węzłowych oraz błędy średnie na 1 km niwelacji  
z dokładnością 0,1 mm.

## § 37

### Sprawozdanie techniczne

Sprawozdanie techniczne całości prac powinno zawierać:

- 1/ ogólną charakterystykę terenu,
- 2/ charakterystykę zrealizowanej sieci,
- 3/ charakterystykę zastosowanych metod pomiaru i sprzętu,
- 4/ charakterystykę dokładnościową wyników pomiaru przed  
wyrównaniem /ew. adaptacja/,
- 5/ charakterystykę wyrównania i obliczenia sieci,
- 6/ dane ilościowe odnośnie wyznaczonych znaków wysokościowych,
- 7/ stwierdzenie czy przebieg prac był zgodny z warunkami  
i obowiązującymi przepisami technicznymi,
- 8/ ewentualne odstępstwa od projektu i uzasadnienie tych  
odstępstw.

## § 38

### Dokumentacja techniczna wykonanych prac

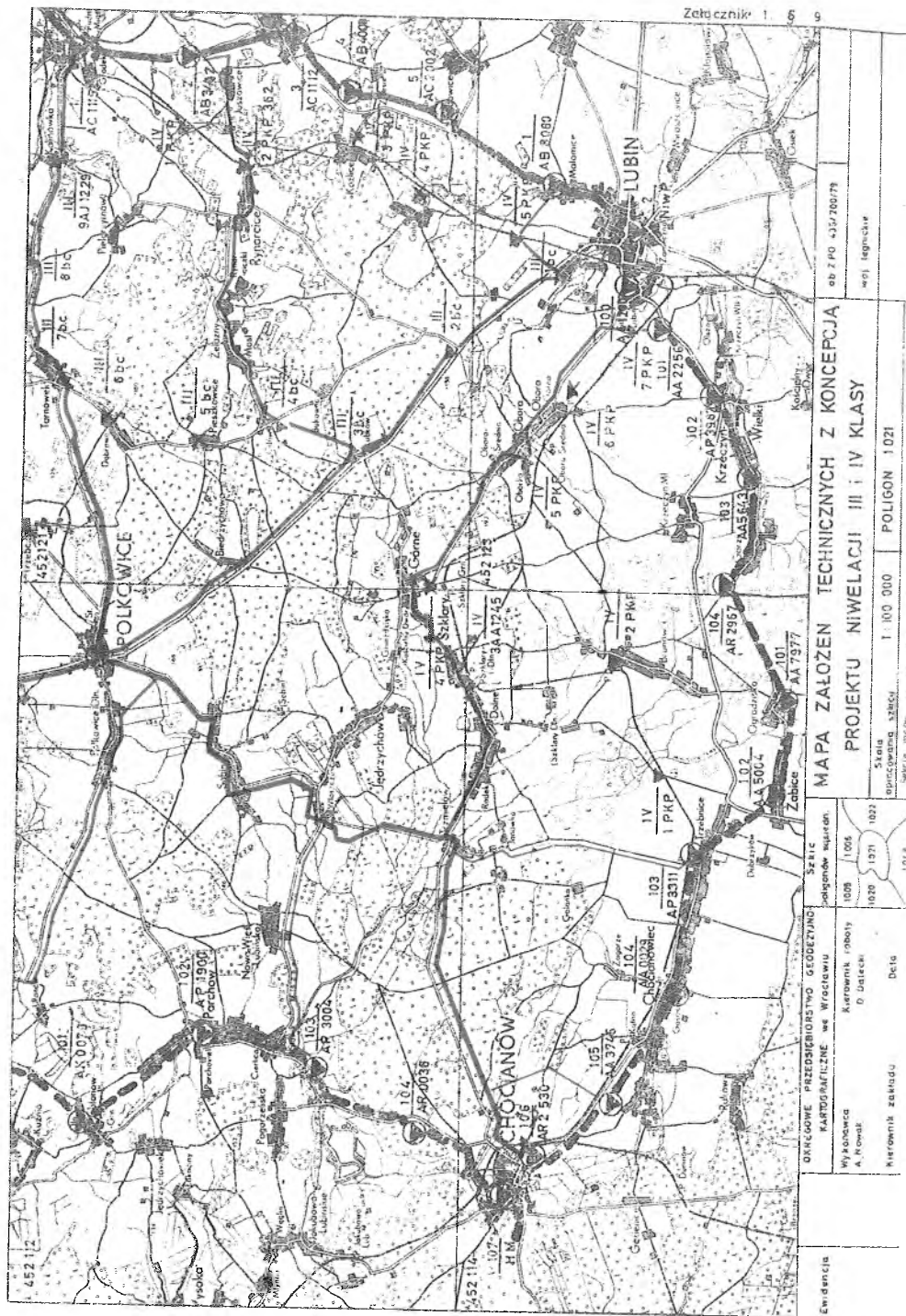
Dokumentacja techniczna prac terenowych i kameralnych powin-

na zawierać następujące zasadnicze części składowe:

- 1/ sprawozdanie techniczne,
- 2/ szkic sieci na zgeneralizowanym podkładzie mapowym, w odpowiedniej skali /załącznik 19/, na materiale przeźroczystym,
- 3/ opisy topograficzne,
- 4/ protokoły przekazania znaków pod ochronę
- 5/ część pomiarową,
- 6/ część obliczeniową,
- 7/ katalogi wysokości punktów /ze współrzędnymi  $x$  i  $y$ /,
- 8/ protokół kontroli technicznej.

Operat techniczny niwelacji technicznej III i IV klasy powinien być skompletowany zgodnie z obowiązującymi przepisami technicznymi zawartymi w instrukcji G-3.

## **ZAŁĄCZNIKI**



# MAPA ZAŁOŻEN TECHNICZNYCH Z KONCEPCJA PROJEKTU NIWELACJI III i IV KLASY

ad Z PO 43/260/79

wpj. segreguje

Skala  
1:100 000

POLIGON 1021

OWIADOWE PRZEDSIĘWZIĘSTWO GOSPODZUJĄCE  
KARTOGRAFICZNE W WROCŁAWIU

Wielkość  
A. Nowak

Kierownik zakładu  
Dział

Wielkość  
A. Nowak

Kierownik zakładu  
Dział

Ewidencja

O P I S

założeń projektu technicznego  
szczegółowej osnowy wysokościowej  
III i IV klasy

1. Podstawa wykonania prac:

Zlecenie ZPGK "Geokart" Nr ZP 0435/200/79 z dnia  
10.01.1979 r.

2. Wykonawca prac:

Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno - Kartograficzne  
we Wrocławiu.

3. Lokalizacja obiektu /godła arkuszy mapy w skali /1:10 000/

a/ 442.334, 442.343, 452.112, 452.121, 452.114, 452.123

b/ poligon wysokościowej osnowy geodezyjnej II klasy  
/nr 1021/.

4. Metoda założenia osnowy:

niwelacja geometryczna

5. Przepisy techniczne:

Instrukcja G-2 i O-3. Wytyczne techniczne G-2.2.

6. Charakterystyka i ocena sieci istniejących, których  
materiały źródłowe znajdują się w ośrodkach dokumentacji  
geodezyjno-kartograficznej oraz wnioski odnośnie ich  
wykorzystania.

LP	Nazwa, rodzaj sieci i rok założenia	Średnie błędy pomiaru	Wstępna kwalifikacja	Rodzaj znaków wysokościowych	Wniosek odnośnie wykorzystania	Uwagi
1	Niwelacja lokalnego znaczenia z 1969	4mm/km	osnowa III kl.	ziemne słupy betonowe i ścienne	dla części ciągów włączonych wykorzystać pomierzone różnice wysokości i znaki wysokościowe	
2	Niwelacja PKP z 1950 r.	15mm/km	osnowa V kl.	ścienne	wykorzystać znaki wysokościowe	

7. Wykaz istniejących materiałów źródłowych.

LP	Rodzaj materiałów i liczba dokumentów					Liczba punktów istniejących	
	szkic sieci	wykaz rzędnych	wyniki pomiaru	opisy topograficzne	mapy przeglądowe	wszystkich	wykorzystanych do projektu
1	1	1 załącznik	2 zeszyty A-4	9	1	9	9
2	1	1 załącznik	1 zeszyt A-4	12	1	12	3

3. Punkty nawiązania I i II klasy /opisy topograficzne, wysokościowe/

a/ Linia I klasy - Legnica - Głogów

- Niv P Lubin

- AB 3402 Juszowice

- AC 1115 Rudna

b/ Linia II klasy Lubin - Chocianów

- AF 3311 Trzebnica

- HM Chocianów

c/ Linia II klasy Chocianów - Borów

- AR 3004 Pogorzelska

- AR 3312 Sieroszowice

- AP 2510 Radwanice

8. Charakterystyka terenu.

Projektowana wysokościowa osnowa geodezyjna III i IV klasy zajmuje obszar ca 20 000 ha położony w poligonie I i II klasy. Na obszarze opracowywanego projektu położone są 4 miasta - Lubin, Polkowice, Chocianów, Rudna oraz szereg osiedli wiejskich. Teren rolniczo-przemysłowy, z perspektywą intensywnego rozwoju przemysłu miedziowego. W 60 % zalesiony, pod względem ukształtowania - płaski. Projektowane ciągi przebiegają wzdłuż drogi państwowej i wzdłuż dróg lokalnych.

9. Uzasadnienie założeń projektowych.

Projektowana sieć III i IV klasy wynika z perspektywicznych potrzeb terenu. W związku z tym projektuje się zwiększoną liczbę ciągów i znaków wysokościowych III i IV klasy w obrębie miast Lubina i Chocianowa.

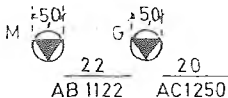
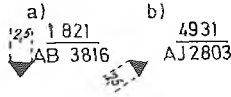

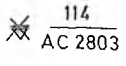
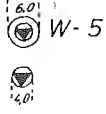
Pozostały obszar w miarę równomiernie pokrywają ciągi III i IV klasy z uwagi na przemysłowy charakter regionu.



Sporządził:

Wrocław, dn.11.06.1982 r.

.....  
mgr inż. Jan Kowalski

**ZNAKI UMOWNE**  
**DLA PROJEKTÓW I SZKICÓW PRZEGLĄDOWYCH**  
**SZCZEGÓŁOWEJ OSNOWY WYSOKOŚCIOWEJ III I IV KLASY**

Lp	Opis przedmiotu	Znak umowny	Objaśnienia
1.	Punkt wysokościowy osnowy podstawowej		<p>Kółko grubości linii 0,2mm</p> <p>Znaki kreślić kolorem – – czarnym</p> <p>I – klasa nr 10 – 99</p> <p>II – klasa nr 100 – 999</p> <p>G – punkt grawimetryczny</p> <p>M – punkt magnetyczny</p>
2.	Punkt wysokościowy osnowy szczegółowej		<p>Znaki projektowane – nowe kreślić kolorem czerwonym</p> <p>a) III klasy</p> <p>b) IV klasy</p> <p>Numeracja w liczniku w/g § 9</p>
3.	Punkt wysokościowy roboczy	 <p>Reper roboczy nr</p>	
4.	Punkt wysokościowy zniszczony		Przekreślić kolorem czerwonym
5.	Punkt węzłowy a) podstawowej osnowy wysokościowej b) szczegółowej osnowy wysokościowej		<p>Kółko grubości linii 0,2mm.</p> <p>Projektowany punkt węzłowy kolorem czerwonym, istniejący – kolorem czarnym</p>

Lp.	Opis przedmiotu	Znak umowny	Objaśnienia
6.	Ciąg niwelacji I klasy	 2mm	
7.	Ciąg niwelacji II klasy	 2mm	
8.	Ciąg niwelacji III klasy	1mm <u>czarna</u>	Na projektach kreslić kolorem czerwonym
9.	Ciąg niwelacji IV klasy	1mm <u>-----</u>	Na projektach kreslić kolorem czerwonym
10.	Projektowana adaptacja istniejącego ciągu o dokła- dności odpowiadającej wymaganiom III klasy	0,5mm <u>czzerwona</u> <u>czarna</u>	Linie czerwone i czarne kreslone obok siebie (stykające się)
11.	Projektowana adaptacja istniejącego ciągu o dokła- dności odpowiadającej wymaganiom IV klasy	0,5mm <u>czzerwona</u> <u>czarna</u>	
12.	<u>Nr ciągu</u> Dł. ciągu ( km )	<u>5</u> 3,4	
13.	Nr pkt ciągu niwelacyjn. osnowy szczegółowej	<u>1 074</u> <u>1 032</u> AW4963    b c	Na projektach kreslić kolorem czerwonym

O P I S

projektu technicznego szczegółowej  
osnowy wysokościowej III i IV klasy

1. Podstawa wykonania prac:

Zlecenie ZPGK Warszawa nr ZP 0435/200/79 z dnia  
10.01.1979 r.

2. Wykonawca:

Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno - Kartograficzne  
we Wrocławiu.

3. Lokalizacja obiektu /poligon II klasy, nr 1021/.

4. Zestawienie znaków istniejących i projektowanych.

Godło arkusza mapy 1:10 000	Ilość znaków przy- jętych z dawnych sieci		Ilość projekto- wanych znaków	
	naziemne	ścienne	naziemne	ścienne
442.334	-	-	-	3
442.343	-	-	1	2
452.112	-	-	5	5
452.121	1	3	2	1
452.114	-	1	4	3
452.123	2	3	3	1

5. Opis i charakterystyka projektowanej sieci:

1. Projekt techniczny wysokościowej osnowy geodezyjnej III i IV klasy opracowano na podstawie założeń technicznych oraz wywiadu w terenie.
2. W trakcie wywiadu ustalono co następuje:
  - opisy topograficzne punktów wysokościowych przyjętych do nowo-projektowanej sieci wymagają uzupełnienia,
  - do adaptacji przewiduje się 10 znaków wysokościowych odpowiadających wymogom instrukcji G-2,
  - dla trzech odcinków na ciągach nr 2 i 3 należy wykonać oprócz znaków wysokościowych również różnice wysokości. Po przeprowadzonej analizie, wyniki pod względem metody pomiaru i dokładności odpowiadają instrukcji G-2,
  - część punktów z dawnych sieci, mimo że odpowiadały wymogom instrukcji G-2 nie zostały włączone do nowej sieci z uwagi na konstrukcję sieci projektowanej, a mianowicie punkty: III/6.b.c., III/5.b.c., IV/1PKP, IV/3PKP, IV/4PKP, IV/5 PKP, IV/1 PKP, IV/4 PKP, IV/6 PKP, IV/7 PKP. Przewiduje się, że punkty te będą włączone do wysokościowej osnowy pomiarowej,
  - przy opracowaniu projektu technicznego nie poczyniono odstępstw w stosunku do założeń projektu.

6. Zaprojektowano następujące ciągi wysokościowej osnowy geodezyjnej:

1. 4 ciągi III klasy o łącznej długości 38,5 km oznaczonych

cyframi arabskimi od 1-4, przy czym długości poszczególnych ciągów wynoszą 1-7,7 km, 2-8,8 km, 3-9.5 km, 4-12,5 km, ciągi te tworzą układ jednowęzłowy, dla ciągu 2 i 3 przewiduje się adaptację materiałów polowych i znaków wysokości.

2. 9 ciągów IV klasy o łącznej długości 41,6 km oznaczonych cyframi arabskimi od 5-12 przy czym długości poszczególnych ciągów wynoszą 5-5,0 km, 6-8,7 km, 7-6,6 km, 8-3,9 km, 9-7,7 km, 10-2 km, 11-5,2 km, 12-3,8 km. Ciągi nr 10, 11 i 12 tworzą układ jednowęzłowy, pozostałe są ciągami pojedynczymi nawiązanymi dwustronnie do punktów wyższych klas.

#### 7. Przewidywana realizacja projektu.

1. Pomiar ciągów wykonany zostanie zgodnie z przepisami instrukcji G-2 i wytycznych G-2.2.
2. Sieć III klasy zostanie wyrównana w nawiązaniu do wysokości reperów I i II klasy jako jeden układ jednowęzłowy i pojedyncze ciągi nawiązania dwustronnie. Sieć IV klasy zostanie wyrównana jako układ jednowęzłowy i ciągi pojedyncze w nawiązaniu do punktów wyższej klasy.

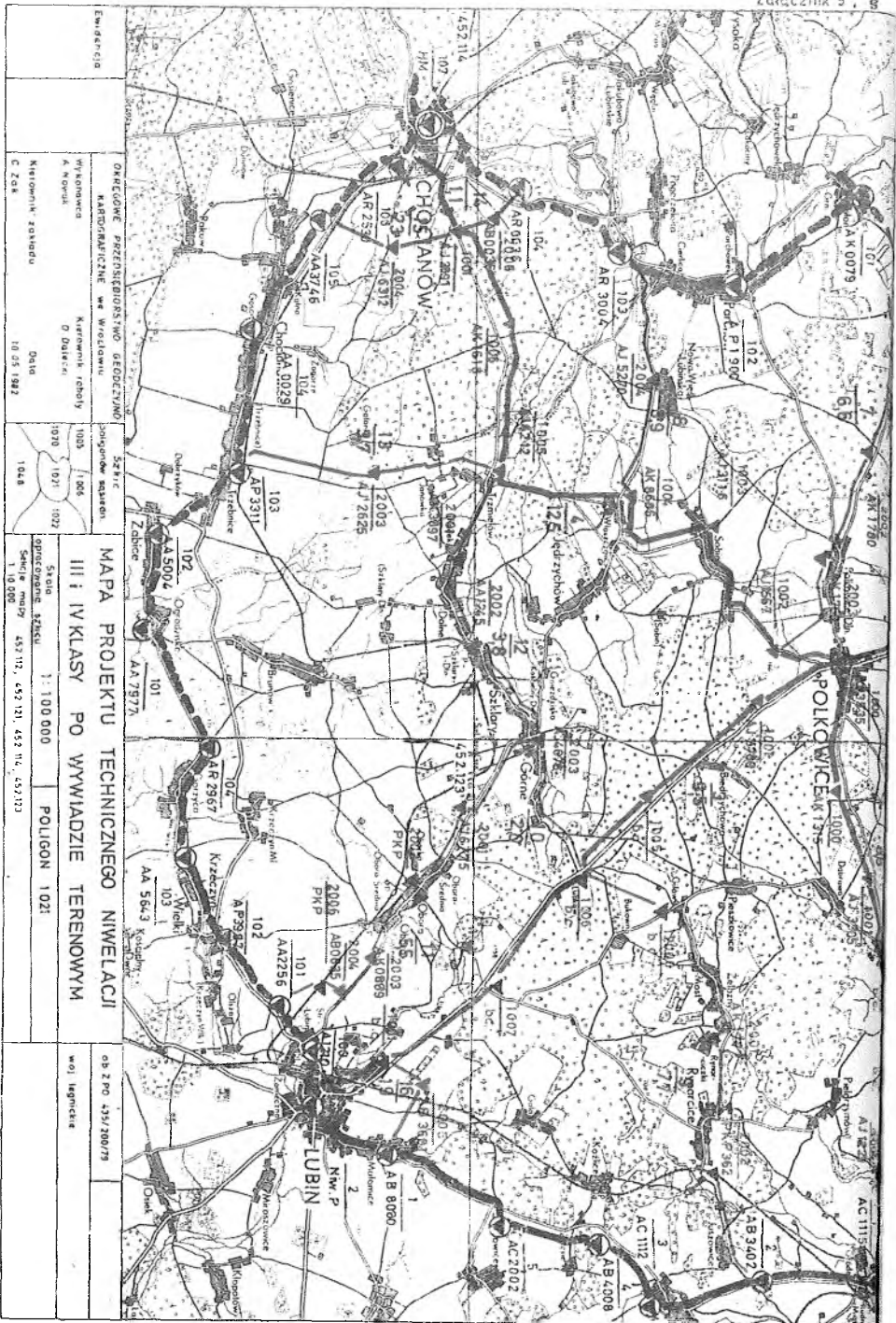
#### 8. Uzasadnienie projektu

Projektowana sieć niwelacji III i IV klasy zaspakają wszystkie bieżące i najbliższe potrzeby w zakresie opracowania mapy zasadniczej, pomiaru rzeźby terenu oraz obsługi geodezyjnej przemysłowego i komunalnego związanego z funkcją danego regionu.

Sporządził:

Wrocław, dn.20.02.1982 r.

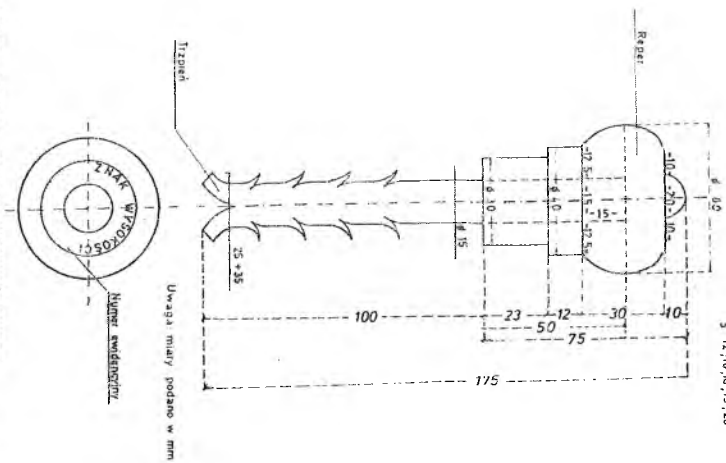
.....  
mgr inż Jan Kowalski



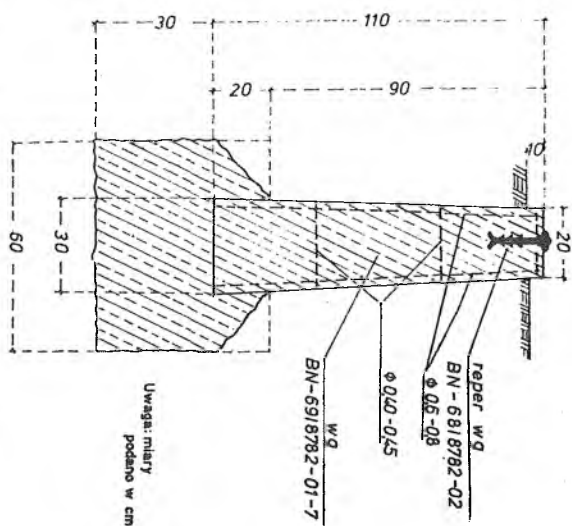


MAPA STREF GŁĘBOKOŚCI PRZEMARZANIA GRUNTÓW  
NA TERENACH P. R. L.

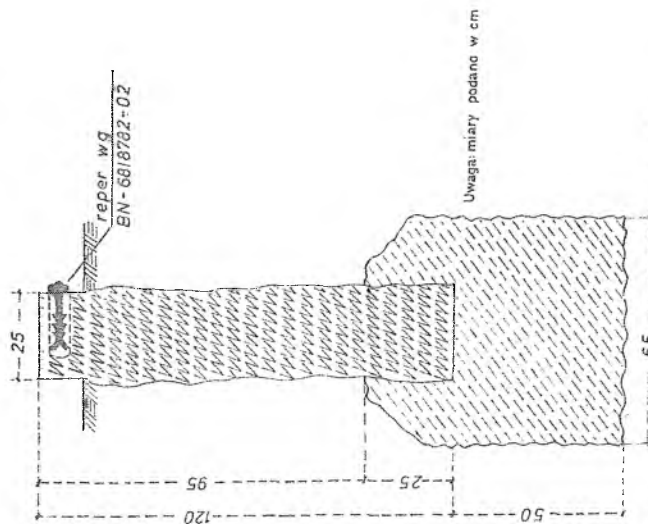
w/g normy  $\frac{\text{PN}}{\text{B-03020}}$



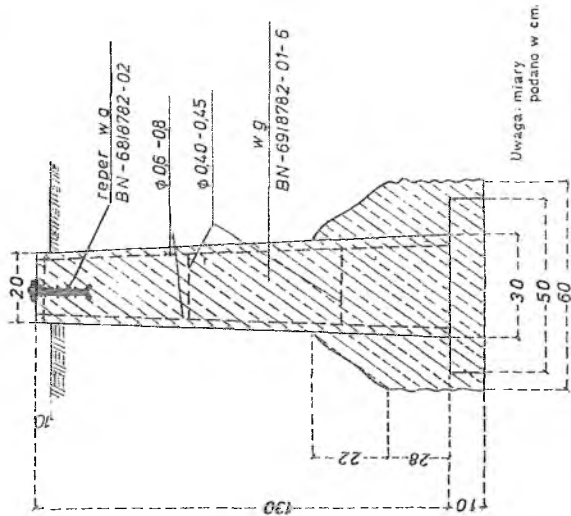
Rys. 1 REPER - GŁOWICA ZNAKU WYSOKOŚCIOWEGO  
osnowy szczegółowej III i IV klasy wg BN-6818782-02



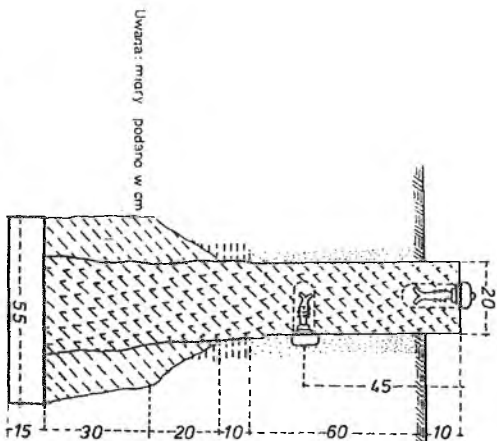
Rys. 2 ZNAK WYSOKOŚCIOWY NAZIEMNY - typ 75 a  
Słup betonowy z poduszką - 140



Rys. 4. ZNAK WYSOKOŚCIOWY NAZIEMNY - typ 76  
reper zabetonowany w ścianie bocznej słupa  
granitowego osadzonego w fundamencie z betonu  
Słup granitowy na fundamencie betonowym - 170

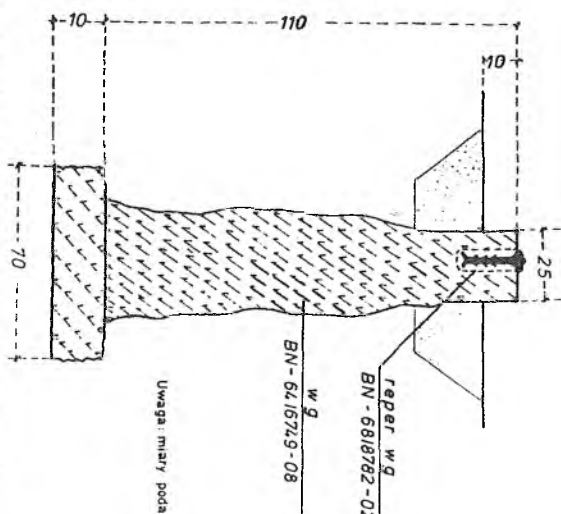


Rys. 3 ZNAK WYSOKOŚCIOWY NAZIEMNY - typ 75 b  
Słup betonowy na płycie z poduszką - 140



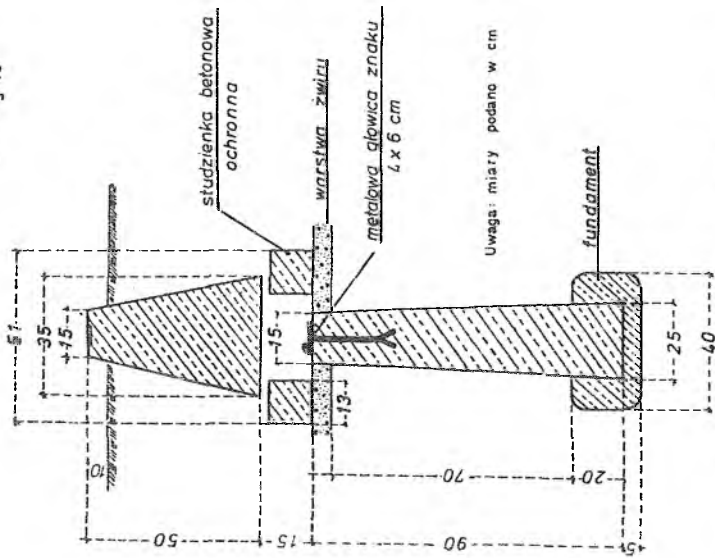
Rys. 5 ZNAK WYSOKOŚCIOWY NAZIEMNY - typ 77 a  
Reper podwójny - dwie głowice w słupie granitowym  
zabetonowany na płycie - 135

Uwaga: miary podano w cm



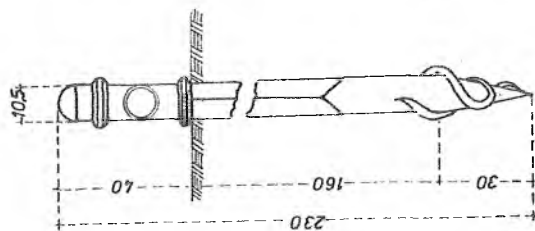
Rys. 6 ZNAK WYSOKOŚCIOWY NAZIEMNY - typ 77 b  
Reper zabetonowany w pozycji pionowej lub poziomej  
w słupie granitowym ustawionym na płycie granitowej  
Słup granitowy na płycie granitowej - 120

Uwaga: miary podano w cm



Uwaga: miary podane w cm

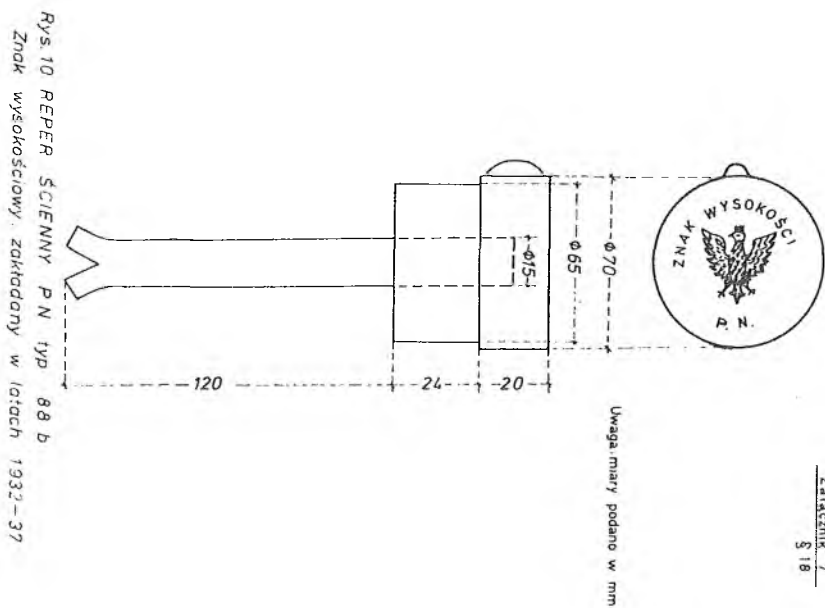
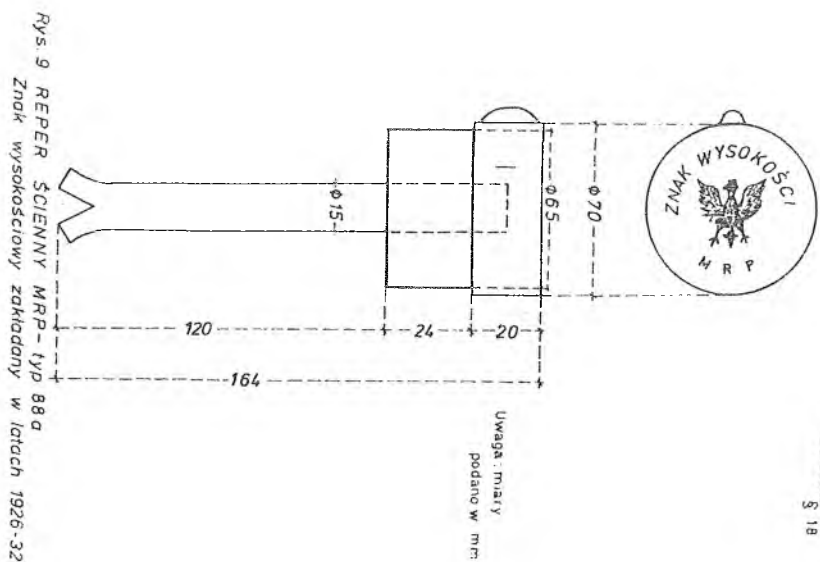
Rys. 7 ZNAK WYSOKOŚCIOWY PODZIEMNY - typ 30  
W dwufunkcyjnym zespole znaków geodezyjnych znak wysokość jest znakiem podziemnym zabezpieczonym za pomocą kręgu betonowego. Przy modernizacji szczegółowych osnow wysokościowych znak ten można zakładać.

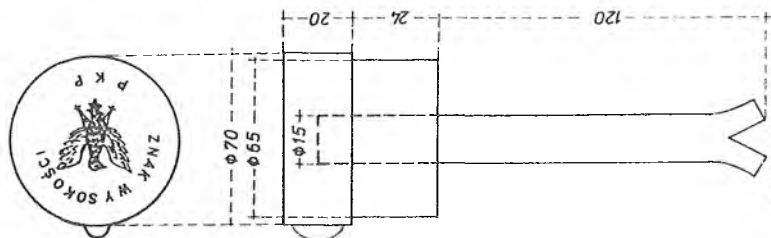


Uwaga: miary podane w cm

Rys. 8 REPER NAZIEMNY - typ 79

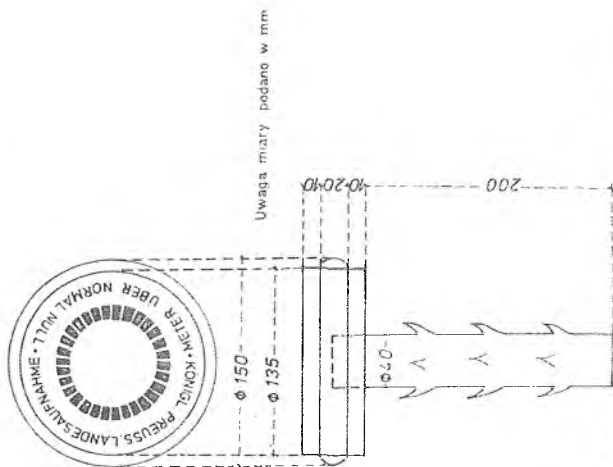
Swider metalowy wkręcany w grunt. Zakładany od 1926 r. na liniach niwelacji technicznej III i IV kl. zlokalizowanych na wałach przeciwpowodziowych, grablach itp.





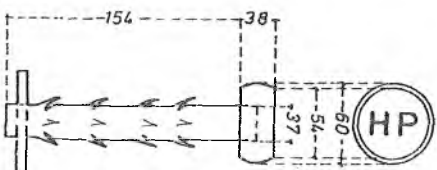
Uwaga miary podano w mm

Rys 11 REPER SCIENNY PKP - typ 86c  
Znak wysokościowy zakładany od 1945r na liniach niwelacyjnych szlaków kolejowych



Uwaga miary podano w mm

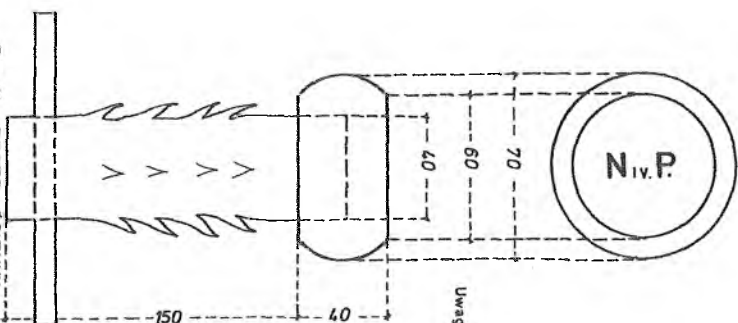
Rys 12 REPER SCIENNY KPL - typ 88d  
Znak wysokościowy zakładany w okresie 1892-1937 na liniach niwelacyjnych na terenie wojewodztw północnych i zachodnich



Uwaga: miary podano w mm

Rys. 13 REPER ŚCIENNY HP-typ 88e

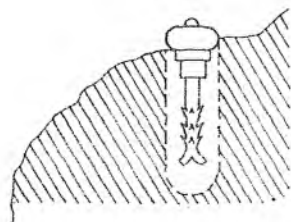
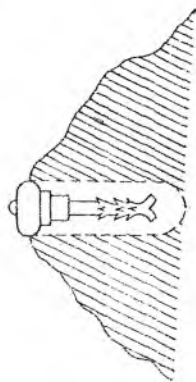
Znak wysokościowy zakładany w okresie 1937-1945 na liniach niwelacyjnych w rejonie województw centralnych



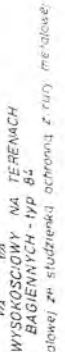
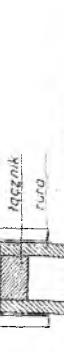
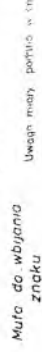
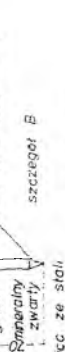
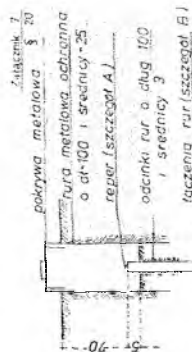
Uwaga: miary podano w mm

Rys. 14 REPER ŚCIENNY Niv.P-typ 88f

Znak wysokościowy zakładany w okresie 1883-1937 na liniach niwelacyjnych na terenie województw północnych i zachodnich



Rys. 15 i 16  
ZNAKI WYSOKOŚCIOWE ZAKŁADANE W SKAŁACH - typ 86 b



Rys. 17 ZNAK WYSOKOŚCIOWY NA TERENACH  
BAGIENNYCH - typ 84  
Reper w rurze metalowej ze studzienką ochronną z rury metalowej

# OPIS TOPOGRAFICZNY PUNKTU GEODEZYJNEGO

343.441

Arkusze mapy

1022 AJ 4501

Nr i nazwa punktu

III Wysokościowa

Klasa, rodzaj osnowy

85 b

Typ znaku

343.441

1022

Nr katalogowy

Legionie

Województwo

Rudna

Gmina

Kalinówka

Miejscowość

Marta Maslej

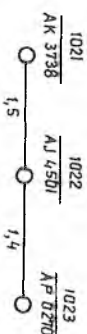
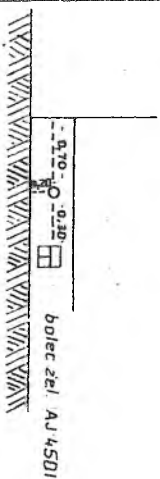
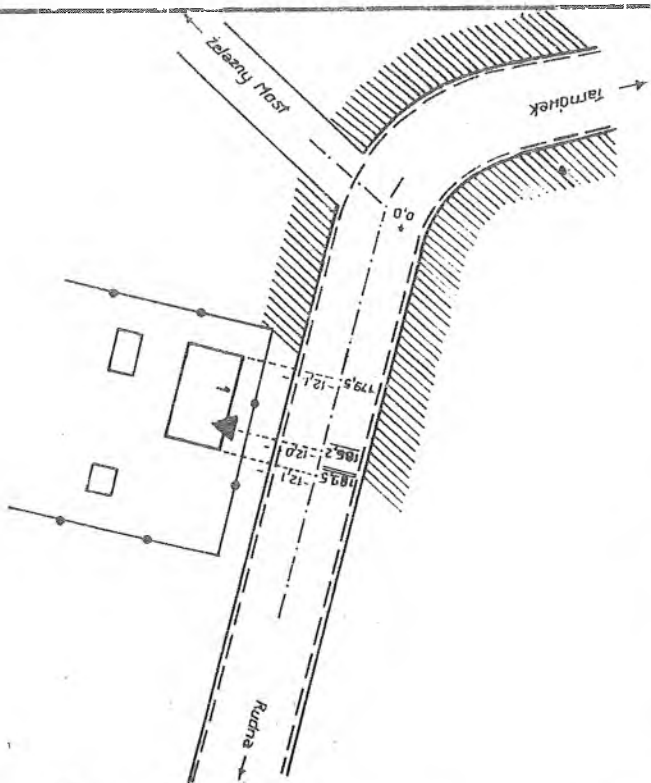
Władza

Kalinówka nr 1

Miejsce zamieszkania

Linia 2 (212 - 1023)

AK 3738 - RP 0270



Institucja ..... DPGK Wrocław

Data aktualizacji ..... 18.02.1986 r. J. Kowalski



# OPIS TOPOGRAFICZNY PUNKTU GEODEZYJNEGO

343.441

1032 b.c.

III WYŚKOŚCIOWA

77b

343.441

1032

Arkusze 107

Nr i nazwa punktu

Klasa, rodzaj osnowy

Typ znaku

Nr katalogowy

Legnickie

Lubin

Miejscowość

L. P. Nadl. Lubin

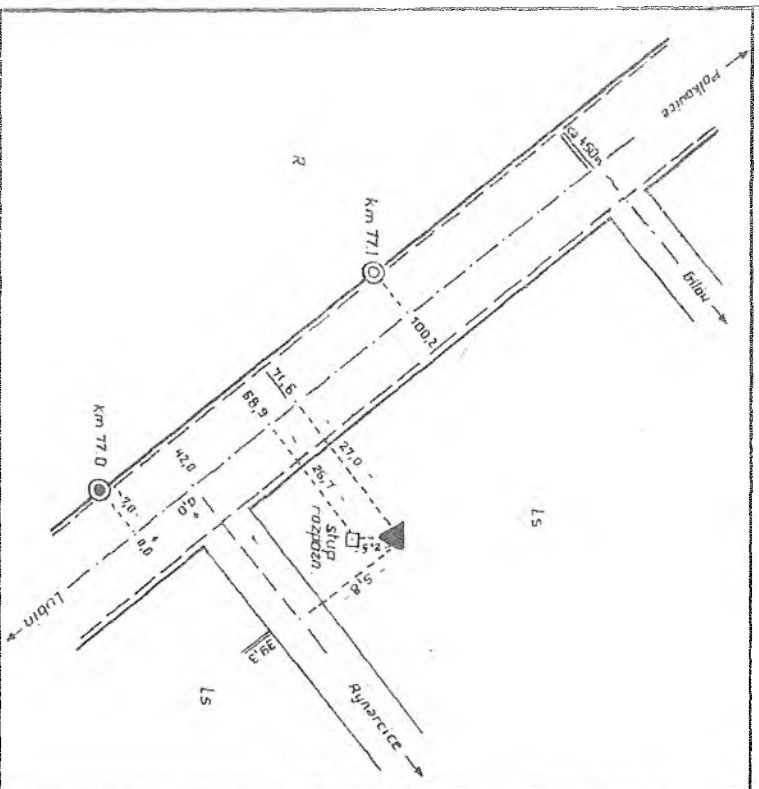
Lubin, ul. Spółdzielcza 37

Własności

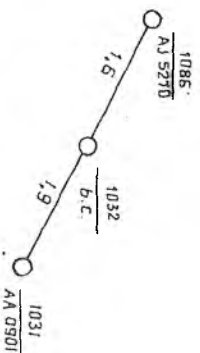
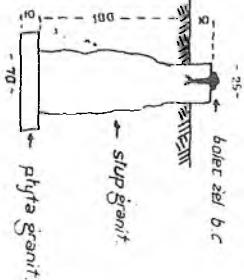
Miejsce zamieszkania

województwo

Gmina



Linia: 3 (1086 - 1023) (AJ 5270 - AP 0270)



DPGK Wrocław

Instytucja

Data aktualności 18.04.1965 r. J. Kowalski

Sporządził: 30.04.1966 J. Kowalski

Rys. 3

SPRAWDZENIE I REKTYFIKACJA NIWELATORÓW

1 SPRZĘTU POMOCNICZEGO

1. Niwelatory libelowe

1/ Sprawdzenie ogólne polega na badaniu:

- jasności optycznej lunety,
- wyrazistości obrazu siatki kresek,
- obrazu końców bańki libeli i jej podziału,
- płynności ruchu pęcherzyka libeli przy obrocie śruby elewacyjnej,
- płynności obrotu okularu,
- płynności i prawidłowość działania soczewki ogniskującej,
- prawidłowość i działania wszystkich śrub, a szczególnie śruby elewacyjnej,
- sprawność statywu.

Usterki, których nie może usunąć obserwator powinny być usunięte przez mechanika.

2/ Sprawdzenie płynności obrotu instrumentu dookoła jego osi pionowej.

Jeżeli przy obrocie instrumentu dookoła jego osi pionowej, występuje nadmierny opór, niwelator należy przekazać do pracowni konserwacji.

3/ Rektyfikację niwelatorów ze śrubą elewacyjną wykonuje

się w następującej kolejności:

- a/ doprowadzenie osi głównej libeli i osi celowej do równoległości,
- b/ sprawdzenie siatki kresek,
- c/ sprawdzenie prostokątności płaszczyzny głównej libeli sferycznej do pionowej osi obrotu instrumentu.

ad.a/ Sprawdzenie równoległości osi głównej libeli i osi celowej należy przeprowadzić przez podwójną niwelację ze środka i z końca odcinka przy czym można stosować dwa sposoby:

#### Sposób 1

W środku odcinka 50 - 60 m ustawiamy niwelator, a na końcach tego odcinka wbijamy żabki, na których ustawiamy łaty niwelacyjne.

Za pomocą niwelacji ze środka wyznacza się różnicę wysokości między obiema żabkami  $h$ .

Następnie ustawia się niwelator w pobliżu jednej z łat, w odległości takiej aby obraz łaty bliskiej był wyraźny.

Po spoziomowaniu lunety przy pomocy śruby elewacyjnej wykonuje się odczyt " $t$ " na łacie ustawionej w pobliżu. Do odczytu " $t$ " należy dodać różnicę wysokości i uzyskuje się odczyt " $p$ " jaki powinno się otrzymać na łacie dalszej.

$$p = t + h$$

W przypadku gdy odczyt "p" otrzymany na łacie dalszej różni się od wielkości obliczonej o więcej niż o 2 mm, należy śrubą elewacyjną naprawdzić środkową kreskę na odczyt obliczony i powstałe wychylenia libeli usunąć przy pomocy śruby rektyfikacyjnej libeli.

W ten sposób główna oś libeli zostaje doprowadzona do równoległości z osią celową niwelatora.

Czynności należy powtórzyć, aż różnica wysokości z obu niwelacji nie będzie większa niż 2 mm.

## Sposób 2

Sposób drugi oparty na tej samej zasadzie co sposób pierwszy. Różnice polegają na tym, że zamiast ustawić instrument w pobliżu jednej łaty, ustawia się go w miejscie tej łaty w ten sposób, aby okular niwelatora wypadł pionowo nad bolcem łabki.

Po wycelowaniu na drugą łatę i spoziomowaniu przy pomocy śruby elewacyjnej mierzy się wysokość "i" instrumentu, stalową ruletką o podziale milimetrowym od bolca do środka okularu.

Szukanym odczytem "p" na łacie drugiej będzie suma wysokości instrumentu i różnicy wysokości między bolcami wyznaczonej niwelacją ze środka

$$p = i + h$$

Ad.b/. Prostopadłość kreski poziomej siatki kreszek do osi pionowej instrumentu uzyskuje się po doprowadzeniu tej osi do jej pionowego położenia.

W tym celu lunetę niwelatora ustawia się wzdłuż dwóch śrub ustawczych i poziomuje się libelę przy lunecie śrubami ustawczymi. Następnie obraca się niwelator naokoło osi pionowej instrumentu o  $180^{\circ}$  i połowę wychylenia libeli usuwa się za pomocą śrub ustawczych, połowę zaś za pomocą śruby elewacyjnej.

Czynność tę należy powtarzać kilka razy, aż po obrocie o  $180^{\circ}$  libela nie będzie wychylała się od poziomu.

Po uzyskaniu prostopadłości osi głównej libeli do osi pionowej niwelatora ustawia się lunetę w kierunku prostopadłym do pierwszego tj. w kierunku trzeciej śruby ustawczej i doprowadza się libelę do poziomu jedynie śrubą ustawczą, uzyskując pionowe położenie osi obrotu instrumentu.

W przypadku wychylenia się libeli przy dowolnym położeniu lunety czynności powyższe należy powtórzyć.

Następnie należy wycelować na zawieszony pion i o ile pionowa kreska siatki pokrywa się z kreską pionu, to siatka kreszek zajmuje właściwe położenie.

Kontrolę tę można przeprowadzić również przez wycelowanie siatką kreszek na wyraźny punkt /pełny odczyt na łącie lub wyraźny punkt na ścianie/ i przesuwanie lunety w prawo i lewo.

Jeżeli punkt będzie cały czas pozostawał na kresce

poziomej, będzie to oznaczać, że warunek prostopadłości poziomej kreski do osi pionowej instrumentu jest zachowany.

W przeciwnym przypadku należy naprowadzić siatkę kresek do odpowiedniego położenia przy pomocy śrubek rektyfikacyjnych siatki kresek.

Rektyfikację należy przeprowadzić bardzo ostrożnie, zaleca się sprawdzenie warunków a i b przez podwójną niwelację ze środka lub dwukrotną niwelację wprzód.

Ad. c/ Po spoziomowaniu libeli głównej, doprowadza się do punktu głównego pęcherzyk libeli sferycznej lub poziomuje się libelki krzyżowe niwelatora za pomocą odpowiednich śrubek rektyfikacyjnych tych libel. Zrektyfikowanie libeli sferycznej lub libel krzyżowych ułatwia szybkie ustawienie niwelatora w poziomie.

## 2. Niwelatory automatyczne /kompensacyjne/

Przed rozpoczęciem pomiaru należy przeprowadzić sprawdzenie ogólne niwelatora oraz sprawdzenie jego warunków geometrycznych i ewentualną rektyfikację.

Sprawdzenie ogólne polega w szczególności na kontroli jasności optycznej lunety, wyrazistości obrazu siatki kresek, płynności obrotu okularu, prawidłowości działania soczewki ogniskującej i prawidłowości działania wszystkich śrub.

Rektyfikację niwelatorów automatycznych o konstrukcji mechaniczno-optycznej wykonuje się sprawdzając następu-

jące warunki:

- a/ prostopadłość osi obrotu instrumentu do płaszczyzny głównej libeli sferycznej,
- b/ sprawdzenie siatki kresek,
- c/ sprawdzenie urządzenia wahadłowego w granicach zasięgu kompensatora,
- d/ sprawność kompensacji pochylenia osi celowej.

Ad.a/ Ustawia się alidadę tak, aby linia łącząca dwie obrane śruby rektyfikacyjne a i b libeli okrągłej była równoległa do linii łączącej dwie śruby ustawcze  $S_1$  i  $S_2$ . Obracając śruby ustawcze  $S_1$ ,  $S_2$  i  $S_3$  należy sprawdzić środek pęcherzyka do punktu głównego. Następnie obracamy alidadę wraz z libelą o  $180^\circ$  i jeżeli występuje błąd libeli, to w drugim położeniu środek pęcherzyka zejdzie z punktu głównego. Błąd ten należy rozłożyć na błędy  $L_1$  i  $L_2$ , liczone w stosunku do wzajemnie prostopadłych płaszczyzn A i B przechodzących przez punkt główny Libeli. Odchylenia środka pęcherzyka od tych płaszczyzn odpowiada podwójnym błędom składowym libeli. Połowę wychylenia  $2L_1$  usuwa się śrubami rektyfikacyjnymi a i b, a resztę śrubami ustawczymi  $S_1$  i  $S_2$  natomiast połowę wychylenia  $2L_2$  usuwamy śrubką rektyfikacyjną e, a resztę śrubą ustawczą  $S_3$ . W przypadku, gdy pęcherzyk schodzi z centralnego położenia przy dowolnym położeniu aliady, rektyfikację

powtarzamy jak uprzednio.

Ad.b/ Warunek prostopadłości poziomej kreski siatki kresek do osi pionowej instrumentu sprawdza się, a następnie przeprowadza rektyfikację tak samo jak w instrumentach libelowych.

Ad.c/ Sprawdzenie prawidłowości działania kompensatora dokonujemy w sposób następujący:

Niwelator ustawia się w ten sposób, aby jedna ze śrub ustawczych znalazła się pod obiektywem lunety. Na kierunku osi celowej ustawiamy łatę w odległości nie większej niż 40 m.

Po spoziomowaniu niwelatora za pomocą libeli sferycznej wykonuje się odczyt na łacie, a następnie obraca się śrubą ustawczą pod obiektywem i stale kontroluje się odczyt.

Po obróceniu śruby o około  $1/8$  obwodu odczyt zacznie się zmieniać, ponieważ obciążnik wahadła kompensatora oprze się już o zderzaki.

W tym położeniu pęcherzyk libeli wychyli się o około 2 mm i zwykle wyjdzie już poza okrąg centralny.

Należy wówczas obracać śrubą ustawczą w odwrotnym kierunku, aż do oparcia się wahadła o zderzak przeciwległy. Poziomuje się niwelator, a następnie obracamy następną śrubą o około  $1/8$  obrotu w ten sposób, aby uzyskać krańcowe położenie pęcherzyka libeli położone na kierunku prostopadłym w stosunku do lunety. Odczyty na łacie między dwoma położeniami krańcowymi mogą dla niwelatorów technicznych różnić

się o 1 mm.

Jeżeli odczyty wykazują większe różnice to kompensator działa wadliwie.

Naprawę może wykonać warsztat specjalistyczny.

Wyżej opisane sprawdzenie instrumentu przeprowadzamy przed rozpoczęciem sezonu oraz podczas wyraźnych niedomagań instrumentu spowodowanych np.: silnym wstrząsem /załącznik 10/.

Wskutek zawilgocenia lub przypadkowego pokrycia smarem jednego ze zderzaków może również dojść do przylepienia się wahadła do zderzaka. Oczyszczenie i wypolerowanie zderzaków może wykonać jedynie warsztat specjalistyczny.

Ad.d/ Wskutek silnego wstrząsu może również dojść w niwelatorze do naruszenia warunku właściwego kompensowania pochylenia osi celowej.

Sprawdzenie wykonuje się znany sposób za pomocą podwójnej niwelacji odcinka o długości około 50 m.

Jeżeli kreska pozioma nie wskazuje właściwego odczytu na łacie, to przyczyną tego może być m.in. umieszczenie kompensatora w niewłaściwym miejscu na odcinku ogniskowej f obiektywu.

Jeżeli np.  $n = 2$  - to - jak wiadomo - kompensator powinien być umieszczony ściśle w połowie ogniskowej. Takie dokładne umiejscowienie kompensatora i rektyfikacja jego wewnątrz lunety byłaby bardzo uciążliwa. Jest to możliwe tylko w nasadkach kompensacyjnych.

W innych niwelatorach automatycznych / z wyjątkiem NA 2 Wilda/ rektyfikację wykonuje się za pomocą przesunięcia siatki kresek na właściwy odczyt. Rektyfikację tę może wykonać tylko warsztat specjalistyczny.

### 3. Stopki i różnica zer łąt.

Należy sprawdzić, czy stopka łąty jest płaszczyzną i czy jest prostopadła do krawędzi łąty.

Niwelator poziomuje się, a lunetę celujemy na łątę ustawioną na żabce w odległości 20 m od instrumentu. Przyjmuje się numerację punktów stopki łąty zgodnie ze schematem zawartym w załączniku 10, ust.6, w którym jest podany przykład sprawdzenia.

Ustawia się łątę na kolejnych punktach stopki łąty i wykonujemy odczyty.

Oblicza się średnią z odczytów przy ustawieniu łąty na punkt środkowy 1, a następnie różnicę odczytów przy ustawieniu na punktach skrajnych - w stosunku do ustawienia na punkcie 1 oraz maksymalną różnicę odczytów przy ustawieniu łąty na punktach skrajnych.

Maksymalna różnica odczytów nie może przekraczać 2 mm.

Większa różnica niż 2 mm świadczy o niewłaściwym osadzeniu stopki łąty lub że stopka łąty nie stanowi płaszczyzny. łątę taką należy wyeliminować z pracy.

Czynności powyższe należy wykonać dla drugiej łąty.

Różnica odczytów przy ustawieniu łąty na punkcie środkowym 1 /ust. 1 śr./ obu łąt stanowi różnicę zer łąt.

#### 4. Sprawdzenie libeli sferycznej przy łacie.

Należy sprawdzić, czy płaszczyzna główna libeli sferycznej jest prostopadła do krawędzi łąty.

W odległości 50 m od niwelatora ustawiamy łątę i sprawdzanie wykonujemy w dwóch płaszczyznach łąty;

pierwszy raz ustawiamy łątę tak jak do pomiaru, drugi raz prostopadle do pierwszego położenia.

Krawędź łąty porównujemy z obrazem kreski pionowej siatki kresek.

Rektyfikację wykonujemy za pomocą śrubek rektyfikacyjnych libeli.

Libela niezrektyfikowana powoduje błąd systematyczny.

## Sprawdzenie niwelatora i łań

Niwelator firma Zeiss łańty firma Zeiss  
nr. 141254 nr. 355/61, 356/61

Data 10.04.82r.







godz. 8.45 temp. 16°C

1. Libela sferyczna niwelatora ... sprawdzono, libela nie wymaga rektyfikacji...

2. Pionowość siatki kresek niwelatora ... sprawdzono.

3. Pionowość łańty sprawdzono przy pomocy siatki kresek niwelatora  
zrektyfikowano libelę przy łańcie 355/61

## 4. Działanie kompensatora

Położenie pecherzyka libela	seria I										seria II										Różnica $h_i - h_c$	
C <sub>1</sub> 	t							t														
	p							p														
	h							h														
	hsr										hsr											
A 	t							t														
	p							p														
	h							h														
	hsr										hsr											
B 	t							t														
	p							p														
	h							h														
	hsr										hsr											
M 	t							t														
	p							p														
	h							h														
	hsr										hsr											
N 	t							t														
	p							p														
	h							h														
	hsr										hsr											
C <sub>2</sub> 	t							t														
	p							p														
	h							h														
	hsr										hsr											

Średnia z pomiarów przy centralnym  
położeniu pecherzyka libeli  $h_c = \frac{h_{C_1} + h_{C_2}}{2} = 0645$

Przewyższenie średnie wyznaczone ze środka podczas sprawdzenia kompensatora

### Obliczenie właściwego odczytu

l rektyfikacja

### Obliczenie właściwego odczytu

## II rektyfikacja

pomiar mimosrodowy

pomiar kontrolny ze środka

## 6. Stopki i różnica zer tat

3	4	5
	1	
2	7	6

Długość celowej: 20..

ust. 1 sr 

4	5	2
---	---	---

tata I	tata II
--------	---------

Różnica zer lat: ust.1 str.- ust.1 str = .....mm

wykonak: Henryk Rosiak

Zasady ogólne

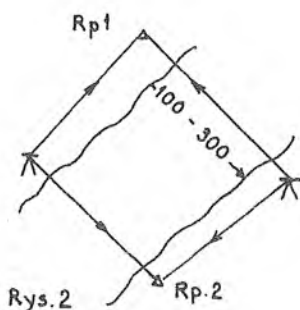
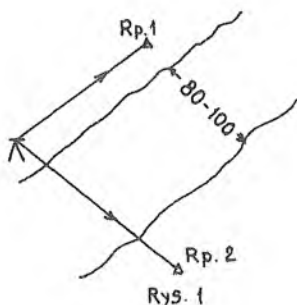
przeniesienia wysokości przez szeroką powierzchnię wodną

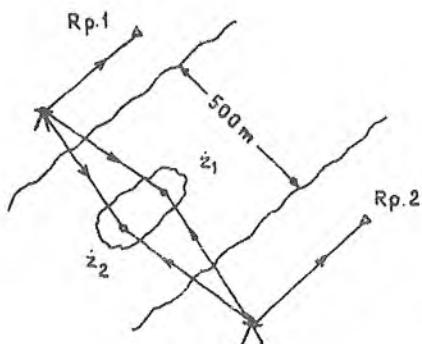
1. Niwelacja geometryczna

1/ Przeniesienie wysokości metodą niwelacji geometrycznej stosuje się przy optymalnych długościach celowych oraz przy odległościach utrudniających bezpośredni, dokładny pomiar na łacie /powyżej 100 m/. W celu podwyższenia dokładności pomiaru, w zależności od odległości i warunków obserwacji stosuje się m.in. dodatkowe urządzenia pomocnicze do pomiaru kątów nachylenia lunety lub odpowiednie tarcze celownicze umożliwiające wykorzystanie wrażliwości oka ludzkiego na zjawisko bisekcji.

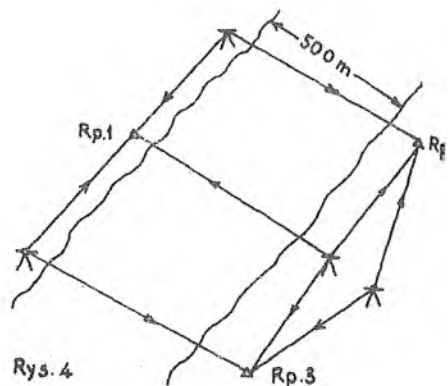
Stosowanie długich celowych wymaga dobrze zrektyfikowanego instrumentu oraz przestrzegania wskazówek podanych niżej.

2/ Stosuje się między innymi następujące konstrukcje przeniesienia:





Rys. 3



Rys. 4

### 3/ Zastosowanie tarczy jednopasmowej.

Wykorzystanie wrażliwości oka ludzkiego na zjawisko bisekcji ma na celu zwiększenie dokładności odczytu na łacie dalekiej. Aby zwiększyć dokładność odczytu na obu łatach stosuje się pomocniczą tarczę celowniczą nr 1 /rys.5/ do łaty dalekiej i tarczę celowniczą nr 2 do łaty wstecz.

Tarcza nr 1 - o wielkości odpowiadającej odległości do łaty dalekiej - posiada dwa skrajne paski czarne, pomiędzy którymi znajduje się poziomy pasek biały, którego szerokość oblicza się ze wzoru:

$$s = 2 \frac{34'' D}{g'' v} + \frac{2'' D}{g''} \quad //$$

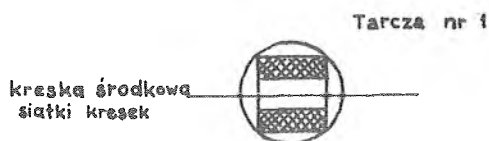
gdzie:

s - szerokość paska białego,

D - długość celowej,

v - powiększenie lunety,

g - grubość kreski siatki kresek /3"-5"/.

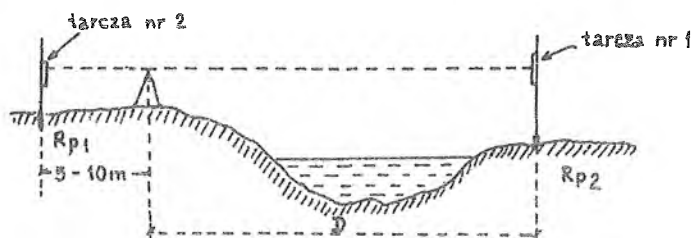


Rys. 5

Tarcza celownicza nr 2 posiada pionowo przytwierdzoną podziałkę milimetrową, której "0" pokrywa się z pełnym podziałem łaty wstecz. Odczyt na podziałce wykonuje bezpośrednio obserwator. Dopuszcza się wykonywanie odczytu wstecz bezpośrednio na łacie tzn. bez stosowania tarczy z podziałką milimetrową. Odczyt "w przód" na łacie dalekiej /z tarczą nr 1/ wykonuje pracownik obsługujący łatę - na sygnał podany przez obserwatora. Obserwator podaje sygnał przy takim położeniu tarczy, przy którym uzyska bisekcyjne położenie poziomej osi celowej, tzn., gdy kreska środkowa siatki kresiek znajduje się w położeniu symetrycznym w stosunku do obu krawędzi paska białego.

Kolejność czynności jest następująca:

- ustawienie łaty wstecz i w przód na  $R_{p1}$  i  $R_{p2}$



Rys. 6

- ustawienie niwelatora w odległości 5-10 m od łąty wstecz i spoziomowanie jego osi celowej,
- odczyt wstecz na tarczy nr 2,
- przesunięcie tarczy nr 1 na wysokość spełniającą zjawisko bisekcji,
- odczyt na łacie "w przód" na sygnał podany przez obserwatora,
- odczyt kontrolny na łacie obydwu krawędzi tarczy.

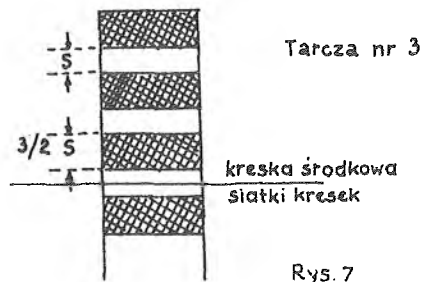
Pomiar należy wykonać w 2 seriach przy zmianie wysokości instrumentu, na jednym i na drugim brzegu przeszkody.

#### 4/ Zastosowanie tarczy wielopasmowej.

W przypadku większych odległości od łąty dalekiej, pomiar należy wykonać przy zastosowaniu tarczy nr 3, z kilkoma białymi pasami /rys.7/ i niwelatora z wycechowaną libelą lub wycechowaną śrubą elewacyjną.

Szerokość pasów białych oblicza się wzorem  $1/$ , natomiast szerokości pasów czarnych przyjmuje się równe  $3/2$  szerokości pasa białego.

Ilość pasów białych, która będzie wykorzystana w czasie obserwacji zależy od zasięgu libeli głównej niwelatora, dla określonej długości celowej.



Obserwacje poszczególnych pasów białych wykonujemy zmieniając każdorazowo nachylenie osi celowej.

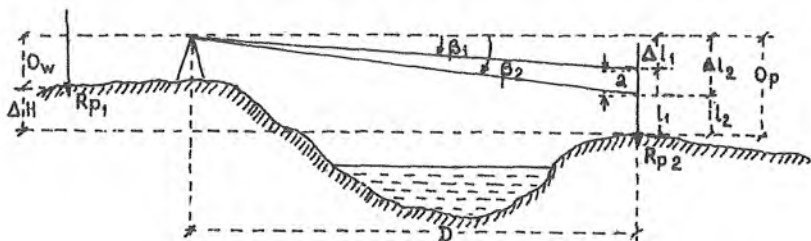
Kolejność czynności jest następująca:

- przymocowanie tarczy do łąty na  $R_{p2}$  /rys.8/, tak aby jej środek znalazł się w przybliżeniu na wysokości poziomej osi celowej,
- doprowadzenie śrubą elewacyjną kreskę środkową siatki kressek na środek skrajnego pasma białego, dokonując jednocześnie odczytów końców bańki libeli,
- odczytanie na łacie położenia środka obserwowanego pasa na tarczy,
- wykonanie obserwacji pozostałych białych pasów znajdujących się w zasięgu libeli,
- obliczenie dla każdego pasa, odczytu odpowiadającego poziomej osi celowej.

Aby określić wielkość odczytu w przód "p", przy poziomym położeniu osi celowej należy do odczytu i obserwowanego pasa dodać algebraicznie poprawkę  $\Delta l$ , która odpowiada kątowi nachylenia osi celowej od poziomu do tego pasa.

$$H_{A-B} = O_p - O_w$$

$$O_p = l_1 + \Delta l_1 = l_2 + \Delta l_2$$



Rys. 8

Poprawka  $\Delta l$  zależy od kąta nachylenia osi celowej

$$\Delta l_1 = D \operatorname{tg} \beta_1 \approx D \frac{\beta_1''}{\rho''} \approx D \frac{\tau'' n_1}{\rho''} \quad /2/$$

$$l_2 = D \operatorname{tg} \beta_2 \approx D \frac{\beta_2''}{\rho''} \approx D \frac{\tau'' n_2}{\rho''} \quad /3/$$

gdzie:

$D$  - długość celowej do łąty dalekiej,

$\tau$  - wartość kątowa jednej działki libeli,

$n$  - ilość działek odpowiadająca kątowi pochylenia osi celowej.

Długość celowej  $D$  i wartość kątową można zastąpić korzystając z wartości  $a$ .

$$a = l_1 - l_2 = \Delta l_2 - \Delta l_1 = D \frac{\tau''}{\rho''} \cdot /n_2 - n_1/$$

$$D \frac{\tau''}{\rho''} = \frac{a}{n_2 - n_1}$$

stąd

$$\Delta l_1 = \frac{a n_1}{n_2 - n_1} \quad ; \quad \Delta l_2 = \frac{a n_2}{n_2 - n_1} \quad /4/$$

Pomiar należy wykonać w dwóch seriach tj. z obniżeniem poziomu osi celowej.

W zależności od odległości do łąty dalekiej i warunków obserwacji należy rozważyć konieczność jednoczesnego pomiaru z przeciwległego brzegu przeszkody, w przeciwnym kierunku oraz powtórzenie pomiaru w innej porze dnia.

Średnia ze wszystkich pomiarów stanowi wynik ostateczny.

## 2. Niwelacja geometryczna po lodzie.

Warunki zimowe i korzystne warunki atmosferyczne mogą zapewnić prostą organizację pracy i dobre wyniki pomiaru po zamrożonej powierzchni przy uwzględnieniu niżej podanych warunków obserwacji.

Pomiar po lodzie wymaga uprzedniego zamrożenia w nim specjalnych bolców drewnianych pod nóżki statywu i pod łąty, wzdłuż projektowanej trasy pomiaru.

W przypadku, gdy powierzchnia lodowa jest niewielka i nie wykazuje wahań /ugięć/, technika pomiaru nie odbiega od pomiaru po terenie.

Przy większej powierzchni lodowej wymagającej kilku stanowisk instrumentu, która wykazuje dostrzegalne wahania /ugięcia/, pomiar należy wykonywać jednocześnie przy pomocy kilku rozstawionych niwelatorów - na określony sygnał. Pomiar powinien być wykonany na mocnej tafli lodowej podczas bezwietrznej i pochmurnej pogody, w temperaturze powyżej  $-15^{\circ}\text{C}$ , przy niewielkiej pokrywie śnieżnej i z zachowaniem stosownych warunków bhp. Dokładność pomiaru odcinka po lodzie nie powinna różnić się od dokładności pomiaru po lądzie, w dopuszczalnych warunkach zimowych.

## 3. Niwelacja trygonometryczna.

Niwelacja trygonometryczna jest metodą mniej dokładną w stosunku do niwelacji geometrycznej.

Przewyższenie  $h_{A-B}$  określa się na podstawie zmierzonego kąta pionowego i zmierzonej lub obliczonej odległości.

Metoda może mieć zastosowanie do przeniesienia wysokości

niwelacji IV klasy, przy celowych ok. 500 m i przy większych różnicach wysokości stanowiska instrumentu i ładu /około 10°/ Różnicę wysokości  $h_{A-B}$  oblicza się ze wzoru przybliżonego:

$$H_{A-B} = i + D \operatorname{tg} \alpha - l_s + \frac{D^2}{2R} /1-k/, \quad /5/$$

gdzie:

$\frac{D^2}{2R} /1-k/$  - poprawka ze względu na wpływ krzywizny ziemi i refrakcji,

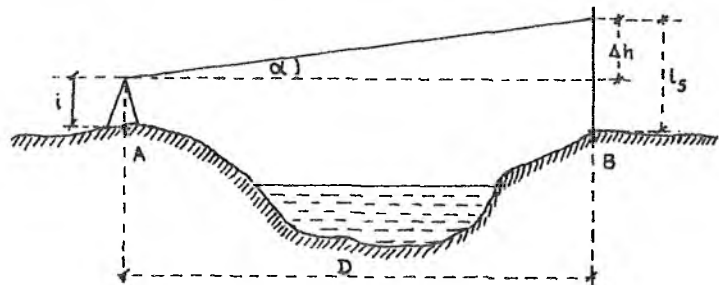
$\alpha$  - kąt pionowy odpowiadający przewyższeniu,

$i$  - wysokość instrumentu,

$R$  - średni promień krzywizny, 6370 km,

$l_s$  - wysokość poziomej osi celowej,

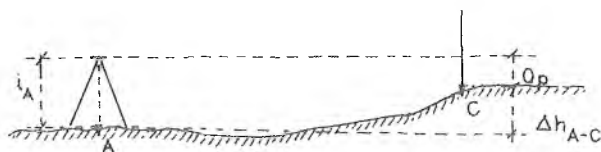
$k$  - 0,13



Rys. 9

Pomiar kątów pionowych należy wykonać teodolitem jednosekundowym o powiększeniu lunety 30x w trzech seriach, ze średnim błędem  $m_{\alpha} \leq 5''$ .

Pomiar wysokości instrumentu "i" na stanowisku A można wykonać pośrednio korzystając z pomocniczego punktu c, o znanej wysokości położonego w pobliżu stanowiska.



Rys. 10

$$i_A = i_C + h_{A-C}$$

Przy założeniu przeciętnych danych i dokładności ich wyznaczenia, a mianowicie:

- długość celowej  $D = 500 \text{ m}$ ,  $m_D = \pm 0,25 \text{ m}$ ,
- kąt pionowy  $\alpha \leq 5^\circ$ ,  $m_{\alpha} = \pm 5''$ ,
- współczynnik refrakcji  $k = 0,13$ ,  $m_k = \pm 0,25$ ,
- średni poziom terenu  $H_{sr} \leq 1000 \text{ m}$ ,

błąd średni wyznaczenia przewyższenia  $m_h = \pm 0,01 \text{ m}$ .

Przyjmując powyższe dane oraz wzrost odległości do 1000 m / $m_D = \pm 0,10 \text{ m}$ /, błąd średni wyznaczenia przewyższenia wzrośnie do  $m_h = \pm 0,03 \text{ m}$ .

Na błąd wyznaczenia przewyższenia ma przeważający wpływ błąd

pomiaru kąta pionowego, natomiast wpływ błędu odległości zaznacza się dopiero przy wzroście nachylenia osi celowej.

4. Dopuszcza się stosowanie innych metod przeniesienia wysokości przez szeroką powierzchnię wodną oraz inny sprzęt pomocniczy /tarcze celownicze, itp./ niż podane w niniejszych wytycznych pod warunkiem osiągnięcia dokładności pomiaru określonych instrukcją.
5. Podczas pomiarów związanych z przeniesieniem wysokości przez szeroką powierzchnię wodną metodami optycznymi należy uwzględnić następujące elementy mające wpływ na dokładność przeniesienia.
  - 1/ Lokalizacja reperów roboczych /do przeniesienia/, ich rodzaj i stabilizacja powinna zapewnić trwałość na okres wykonania pomiarów,
  - 2/ Sprawdzenie niwelatora i jego rektyfikację należy przeprowadzić szczególnie starannie.
  - 3/ Stanowisko niwelatorów obierać na gruncie, trwałym, a w przypadku występowania wyłącznie gruntów grząskich, bagiennych lub pokrytych wodą instrument ustawiać na mocno wbitych palach, sięgających podłoża trwałego. Na łąkach i pastwiskach należy zdjąć darnie pod stanowiskiem instrumentu i pod żabkami.
  - 4/ W miarę możliwości celowe wstecz i w przód stosować jednakowej długości.
  - 5/ Celowe powinny przebiegać co najmniej 1,5 m ponad zwierciadłem wody.

6/ Obserwacje, w miarę możliwości należy wykonywać w najkorzystniejszych warunkach atmosferycznych, w czasie bezwietrznej i pochmurnej pogody z powtórzeniem w innej porze dnia.

W dni słoneczne, w ciągu lata należy unikać obserwacji w godzinach 10-14, a w pozostałych godzinach słonecznych używać parasola przeciwsłonecznego.

7/ Przy celowych dłuższych /ponad 100 m/ należy stosować odpowiedniej wielkości i konstrukcji tarcze celownicze, zapewniające wykonanie dokładnych odczytów - połączonych z podziałem łaty.

8/ W zależności od potrzeb, pomiar na łacie dalszej wykonywać w dwu lub więcej seriach, odczytując wszystkie trzy kreski /dwie skrajne kreski - dla kontroli/ - z obniżeniem osi celowej jednocześnie z obu brzegów, przy pomocy dwóch obserwatorów, w/g rysunku 2.

Ponadto można stosować niezależny pomiar przez innych obserwatorów z innym wyposażeniem, wykorzystując te same robocze repery przeniesienia.

9/ Należy dążyć do założenia takiej konstrukcji przeniesienia aby istniała możliwość podwójnego /wielokrotnego/ wyznaczenia wysokości pomiędzy tymi samymi reperami lub zamknięcia wysokościowego odpowiednich figur.

PRZENIESIENIE WYSOKOŚCI PRZEZ  
SZEROKĄ POWIERZCHNIĘ WODNĄ

5 27  
strona ...

Ciąg nr		Kierunek		Data 16 06 1980		Ciąg nr		Kierunek		Data	
Nr stan.	Stanowisko	Dług. celow. wych.	I pomiar wstecz t <sub>1</sub> w przed. p <sub>1</sub> h <sub>1</sub> t <sub>1</sub> - p <sub>1</sub>	II pomiar wstecz t <sub>2</sub> w przed. p <sub>2</sub> h <sub>2</sub> t <sub>2</sub> - p <sub>2</sub>	Uwagi	Nr stan.	Stanowisko	Dług. celow. wych.	I pomiar wstecz t <sub>1</sub> w przed. p <sub>1</sub> h <sub>1</sub> t <sub>1</sub> - p <sub>1</sub>	II pomiar wstecz t <sub>2</sub> w przed. p <sub>2</sub> h <sub>2</sub> t <sub>2</sub> - p <sub>2</sub>	Uwagi
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
			-----	-----					-----	-----	
			-----	-----					-----	-----	
			-----	-----					-----	-----	
			I pomiar	-----	godz. 8 <sup>15</sup>				-----	-----	
1	A	200	1070	1064					-----	-----	
	Rp	50	1592	1592	x				-----	-----	
			-0522	-0528					-----	-----	
2	B	200	1378	1386					-----	-----	
	Rp	50	0893	0897					-----	-----	
			0485	0489					-----	-----	
3	A	50	1216	1205					-----	-----	
	Rp	200	1736	1729	x				-----	-----	
			-0520	-0524					-----	-----	
3	B	50	1586	1580					-----	-----	
	Rp	200	1094	1092					-----	-----	
			0492	0488					-----	-----	
3	A	50	1421	1410					-----	-----	
	B	50	1391	1378					-----	-----	
			0030	0032					-----	-----	
			II pomiar	-----	godz. 16 <sup>50</sup>				-----	-----	
3	A	50	1286	1289					-----	-----	
			1252	1253					-----	-----	
	B	50	0034	0036					-----	-----	
3	B	50	1385	1390					-----	-----	
			0894	0895					-----	-----	
	Rp	200	0491	0495					-----	-----	
3	A	50	1398	1403					-----	-----	
			1927	1928					-----	-----	
	Rp	200	-0529	-0529	x				-----	-----	
1	A	200	1128	1126					-----	-----	
	Rp	50	1656	1656					-----	-----	
			-0528	-0530	x				-----	-----	
2	B	200	1370	1373					-----	-----	
			0880	0881					-----	-----	
	Rp	50	0490	0492					-----	-----	
			-----	-----					-----	-----	
			-----	-----					-----	-----	
			-----	-----					-----	-----	
			-----	-----					-----	-----	
Σ			-----	-----	kontrola h <sub>2</sub> = $\frac{sh_1 + sh_2}{2}$	Σ			-----	-----	kontl h <sub>2</sub> = $\frac{sh_1 + sh_2}{2}$



Obserwator:  
Protokolant:

Obserwator: A. Rybkowski  
Protokolant: J. Lisovsky 16.06.79

DZIENNIK NIWELACJI TECHNICZNEJ

Klasa III

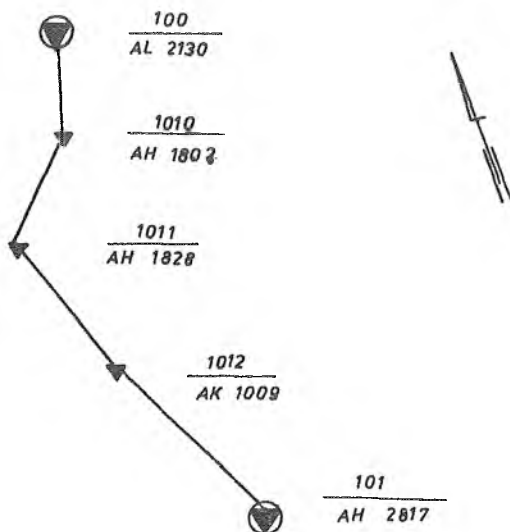
Ark. mapy 452123

Obiekt 1327 LGOM

Niwelator typ Ni 025 nr. 230 831 kąty typ 3m. jednostronna nr. 355/61 nr. 356/61

Popr. kompar. kat. -045 mm

Szkic



Pomierzył A. Kabak 10.08.80  
imię i nazwisko podpis data

Obt. sprawdził A. Kosowski 10.08.80  
imię i nazwisko podpis data

Ciąg nr 13		Kierunek główny		Data 10.08.80		Ciąg nr		Kierunek		Data	
Nr stan	Stanowisko laty	Długość celo- wych m	I pomiar wstecz t <sub>1</sub> w przed- m h <sub>1</sub> t <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	II pomiar wstecz t <sub>2</sub> w przed- m h <sub>2</sub> t <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	Uwagi	Nr stan	Stanowisko laty	Długość celo- wych m	I pomiar wstecz t <sub>1</sub> w przed- m h <sub>1</sub> t <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	II pomiar wstecz t <sub>2</sub> w przed- m h <sub>2</sub> t <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	Uwagi
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	AH 1826 1011	50	2013	1931	t = 15° pochmurn.				---	---	
		50	1875	1793					---	---	
			0138	0138					---	---	
2		50	0364	0418					---	---	
		50	1901	1956					---	---	
			-1537	-1538					---	---	
3		50	1398	1415					---	---	
		50	1122	1137					---	---	
			0276	0278					---	---	
4		50	1420	1395					---	---	
		50	1558	1532					---	---	
			-0138	-0138					---	---	
5	AK 1009 1012	48	1281	1332					---	---	
		48	1563	1614					---	---	
			-0282	-0282					---	---	
			---	---					---	---	
			---	---					---	---	
			---	---					---	---	
			---	---					---	---	
			---	---					---	---	
			---	---					---	---	
			---	---					---	---	
Σ		496	6476	6491	kontrola $n_{gr} = \frac{h_1 + h_2}{2}$ x - 154,2 x	Σ			---	---	kontrola $n_{gr} = \frac{h_1 + h_2}{2}$
			8019	8032							
			-1543	-1541							

Pomierzył: A. Kobak  
Protokolowa: I. Kos

## SKOROWIDZ

## ODCINKÓW

[illegible]

Tabela dopuszczalnych odchyłek / $\varphi$ / dwukrotnego pomiaru odcinka, zamknięcia / $f$ / poligonu, nawiązania linii / $f_1$ / do punktów wyższych klas niwelacji III i IV klasy.

Długość odcinków linii w km	III kl		IV kl		Długość odcinków linii w km	III kl		IV kl	
	$f_1 = 4\sqrt{L}$	$f = 6\sqrt{L}$	$f_1 = 10\sqrt{L}$	$f = 12\sqrt{L}$		$f_1 = 4\sqrt{L}$	$f = 6\sqrt{L}$	$f_1 = 10\sqrt{L}$	$f = 12\sqrt{L}$
0,2	1,8	2,7	4,5	5,3	3,6	7,6	11,4	19,0	22,8
0,3	2,2	3,3	5,5	6,5	3,7	7,7	11,5	19,2	23,1
0,4	2,5	3,8	6,3	7,6	3,8	7,8	11,7	19,5	23,4
0,5	2,8	4,2	7,1	8,4	3,9	7,9	11,8	19,7	23,6
0,6	3,1	4,6	7,7	9,2	4,0	8,0	12,0	20,0	24,0
0,7	3,3	5,0	8,4	10,0	4,5	8,5	12,7	21,2	25,4
0,8	3,6	5,4	8,9	10,8	5,0	8,9	13,4	22,4	26,8
0,9	3,8	5,7	9,5	11,4	5,5	9,4	14,1	23,4	28,1
1,0	4,0	6,0	10,0	12,0	6,0	9,8	14,7	24,5	29,4
1,1	4,2	6,3	10,5	12,6	6,5	10,2	15,3	25,5	30,6
1,2	4,4	6,6	11,0	13,2	7,0	10,6	15,9	26,4	31,8
1,3	4,6	6,8	11,4	13,7	7,5	11,0	16,4	27,4	32,8
1,4	4,7	7,1	11,8	14,2	8,0	11,3	17,0	28,3	34,0
1,5	4,9	7,3	12,2	14,7	8,5	11,7	17,5	29,2	35,0
1,6	5,1	7,6	12,6	15,2	9,0	12,0	18,0	30,0	36,0
1,7	5,2	7,8	13,0	15,6	9,5	12,3	18,5	30,8	37,0
1,8	5,4	8,0	13,4	16,0	10,0	12,6	19,0	31,6	37,9
1,9	5,5	8,3	13,8	16,6	10,5	13,0	19,4	32,4	38,9
2,0	5,7	8,5	14,1	17,1	11,0	13,3	19,9	33,2	39,8
2,1	5,8	8,7	14,5	17,4	11,5	13,6	20,3	33,9	40,7
2,2	5,9	8,9	14,8	17,8	12,0	13,9	20,8	34,6	41,6
2,3	6,1	9,1	15,2	18,2	12,5	14,1	21,2	35,4	42,4
2,4	6,2	9,3	15,5	18,6	13,0	14,4	21,6	36,1	43,3
2,5	6,3	9,5	15,8	19,0	13,5	14,7	22,0	36,7	44,1
2,6	6,4	9,7	16,1	19,3	14,0	15,0	22,5	37,4	44,9
2,7	6,6	9,9	16,4	19,7	14,5	15,2	22,8	38,1	45,7
2,8	6,7	10,0	16,7	20,0	15,0	15,5	23,2	38,7	46,5
2,9	6,8	10,2	17,0	20,4	15,5	15,7	23,6	39,4	47,2
3,0	6,9	10,4	17,3	20,8	16,0	16,0	24,0	40,0	48,0
3,1	7,0	10,6	17,6	21,1	16,5	16,2	24,4	40,6	48,7
3,2	7,2	10,7	17,9	21,4	17,0	16,5	24,7	41,2	49,5
3,3	7,3	10,9	18,2	21,8	17,5	16,7	25,1	41,8	50,2
3,4	7,4	11,1	18,4	22,1	18,0	17,0	25,5	42,4	50,9
3,5	7,5	11,2	18,7	22,4					

Dopuszczalne odchyłki obliczono ze wzorów:

$$\begin{aligned} \varphi &= 6\sqrt{R} \\ f &= 6\sqrt{F} \\ f_1 &= 4\sqrt{L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi &= 12\sqrt{R} \\ f &= 12\sqrt{F} \\ f_1 &= 10\sqrt{L} \end{aligned}$$

Tabela wag niwelacji technicznej

$$p = \frac{1}{L} ; \quad L \text{ w km}$$

Długość linii w km L	Waga P
0,50	2,00
0,51	1,95
0,53	1,90
0,54	1,85
0,56	1,80
0,57	1,75
0,59	1,70
0,61	1,65
0,62	1,60
0,64	1,55
0,67	1,50
0,69	1,45
0,71	1,40
0,74	1,35
0,77	1,30
0,80	1,25
0,83	1,20
0,87	1,15
0,91	1,10

Długość linii w km L	Waga P
0,95	1,05
1,00	1,00
1,05	0,95
1,11	0,90
1,18	0,85
1,25	0,80
1,35	0,75
1,43	0,70
1,54	0,65
1,67	0,60
1,82	0,55
2,00	0,50
2,22	0,45
2,50	0,40
2,86	0,35
3,33	0,30
4,00	0,25
5,00	0,20
6,67	0,15
10,00	0,10
18,00	0,06

Wagi należy interpolować

## OBLICZENIE WYSOKOŚCI PUNKTÓW NIWELACJI TECHNICZNEJ

Układ wysokości *Kronszadt*Klasa *III*Ark. mapy *452123*Obiekt *1327 LGOM*

Nr ciągu (linii)	Nr punktu Ozn. głowicy	Dł. odc. R km	Różnica wysokości h kier. główny powrotny	$\xi$ $\xi_{\text{doc}}$ mm	h śr mm	Popr. wał. mm	h popr. mm	Popr. wyodr. mm	Wysokość wyrównana H m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	100 AL 2130		- 2373	-2,0	- 2372,0	+1,1	- 2370,9	+1,8	57,2815
	1010	1,00	+ 2371	6,0					54,912
	AH 1802		- 4827	0,0	- 4827,0	+2,2	- 4824,8	+2,7	50,090
	1011	1,50	+ 4827	7,3					48,548
	AH 1828		- 1542	+2,0	- 1543,0	+0,7	-1542,3	+0,8	50,0318
	1012	0,50	+ 1544	2,8					
	AK 1009		+ 1479	-4,0	+ 1481,0	-0,7	+1480,3	+2,7	
	101	1,50	- 1483	7,3					
	AH 2817								
M			- 7263	-4,0	- 7261,0	+3,3	- 7257,7	$\xi_1 = 8,0$	$\Delta H = -7,2491$
		4,50	+ 7259	12,0					
							F dop	$\pm 8,5$	$m_0 = 3,8 \text{ mm}$

Wykonał: imię i nazwisko  
P. Witkowski...podpis  
10.09.80Sprawdził: imię i nazwisko  
A. Kosewski...podpis data  
11.09.80

## OBLICZENIE WYSOKOŚCI PUNKTÓW WĘZŁOWYCH

Układ wysokości Kronsztadt

Ark. mapy

452114

Obiekt

1327 LGOM

$$H_w = H_p + \frac{[p \cdot \delta_H]}{[P]}$$

$$m_w = \sqrt{\frac{[p \cdot v \cdot v]}{[p](n-1)}}$$

Nr punktu węzłowego	Nr ciągu (inii)	Nr punktu nawizania	Dł. ciągu L km	Waga ciągu $p = \frac{1}{L}$	Wysokość p.nawizania H m	Różnica wysokości h m	Wysokość p.węzłowego niewyr. H <sub>p</sub> przybł. H <sub>w</sub> wyr m	$\delta H = H_n - H_p$ m m	$p \cdot \delta H$	$v = H_w - H_n$	p v
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 020	1	1103	3,00	0,33	85,350	-4,622	80,728	+30	+0,99	+0,3	+0,10
	5	1121	250	0,40	73,028	+7,703	80,731	+60	+2,40	-2,7	-1,08
	8	1117	333	0,30	77,902	+2,823	80,725	0,0	0,0	+3,3	+0,99
M			883	1,03					+339	+0,6	+0,01
						$H_p =$	80,725				
						$H_w =$	80,728		$m_w =$	1,73 m	m

Wykonał: imię i nazwisko

P. Witkowski

podpis data

20.09.80

5 10.80

