

ROZDZIAŁ VI

POMIARY TERENOWE

1. Zdjęcia sytuacyjne i wysokościowe

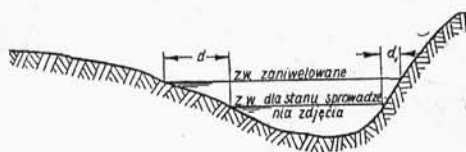
Pomiary sytuacyjne wykonywane dla projektów wodnych mają na celu uchwycenie charakteru biegu wód i muszą objąć wiele dodatkowych obiektów, mających mniejsze lub większe znaczenie dla projektów.

Przy zdjęciach rzek, prócz zdjęcia właściwego koryta wód małych i średnich, należy pomierzyć cały teren inundacyjny. Na zdjęciu koryt wód średnich i małych trzeba dokładnie określić granicę pomiędzy zwierciadłem wody a terenem w czasie pomiaru. Stanowi to zwykle pewną trudność, gdyż w czasie wykonywania pomiaru stany wody mogą ulegać dość znacznym zmianom, co tylko w wypadku bardzo stromych brzegów nie powoduje przesunięcia linii granicznej. Zmienia się jej położenie przy każdej zmianie stanu zwierciadła wody i to tym więcej, im brzegi są bardziej płaskie.

W czasie pomiarów należy więc stale przeprowadzać obserwacje najbliższego wodowskazu lub też wodowskazu specjalnie założonego w tym celu w miejscu pomiarów. Przy stanach bardziej ustalonych (dłużej trwających) wystarczy robić odczyty rano i wieczorem, w razie szybkich zmian — kilka razy dziennie. Obserwacje te pozwolą po ukończeniu pomiarów ustalić linię granicy zwierciadła wody, odniesioną do jednego stanu wody. Przeprowadza się to w ten sposób, że — mając pomierzone w poszczególnych punktach nachylenie brzegu i stan wody podczas zdjęcia — rysujemy stan wody (rys. 140), do którego chcemy zdjęcie sprowadzić, i z przecięcia tego stanu z brzegiem otrzymujemy różnicę „d” i „d₁”, o jaką należy przesunąć granicę.

Prócz granicy wody, zdjęcie powinno uwzględniać wszystko to, co będzie interesowało projektującego. Zdjęcie więc powinno objąć:

1. Granice wód małych i normalnych, wziętych za podstawę regulacji lub ujęcia, oraz granice zalewu wód wielkich.
2. Stosunki wodne w dorzeczu: położenie dopływów „bocznych, ramion, ujęć wody, kanałów, młynówek, stawów, jezior, budowli wodnych, tam, wałów, ubezpieczeń brzegów, rowów, ścieków itp.
3. Plan warstwicowy brzegów na szerokości, potrzebnej do projektu i do ustalenia zalewu wód wielkich, oraz plan warstwicowy równych głębokości w korycie rzeki.
4. Rodzaje upraw.
5. Urządzenia komunikacyjne: mosty, drogi, przejazdy, promy.
6. Siedziby ludzkie, zabudowania.
7. Wszystkie punkty stałe sytuacyjne i wysokościowe, jakie się znajdują na terenie objętym pomiarem (punkty triangulacyjne, wierzchołki poligonów, kilometry, repery, wodowskazy).
8. Granice posiadłości z wymienieniem nazwisk właścicieli.



Rys. 140.

Redukcja linii brzegowej na jeden stan.

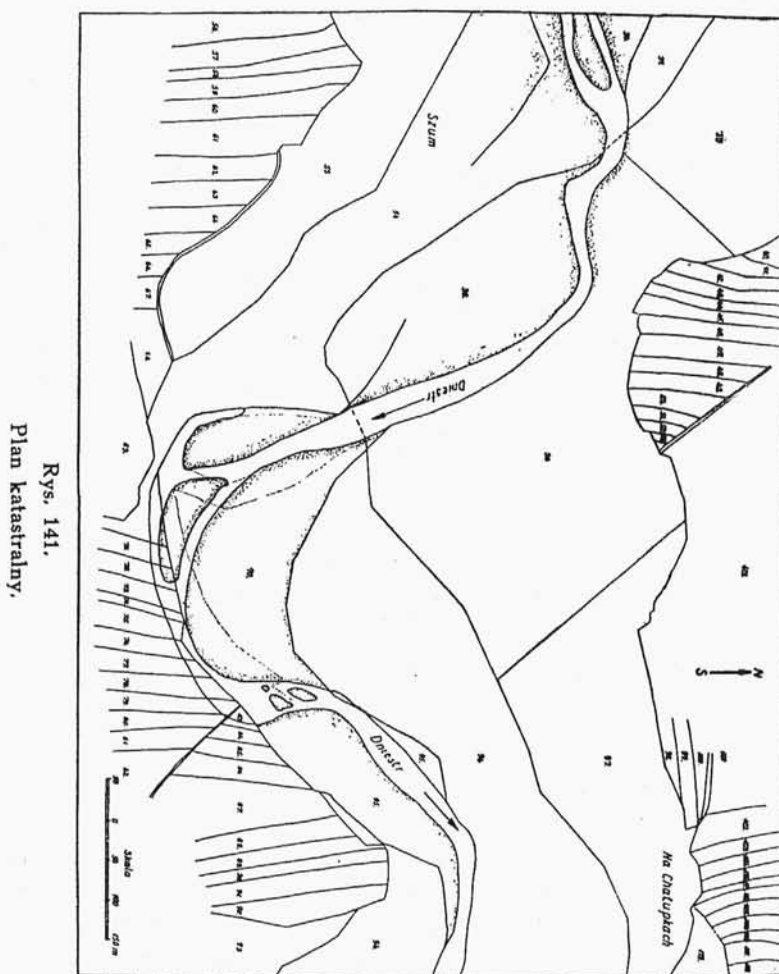
Zdjęcia wykonuje się rozmaicie zależnie od wielkości rzeki, celu oraz posiadania dawniejszych planów.

Jeżeli istnieją dokładne dawne plany rzeki (np. plany katastralne, rys. 141) z punktami stałymi, to zdjęcie ograniczamy do pomiaru obecnego stanu rzeki, aby go narysować na dawnych planach. Zależnie od potrzeby zakłada się miejscowe ciągi poligonów, złączone z punktami stałymi odszukanymi na gruncie. Przy małych ściekach i dużej ilości punktów stałych oznacza się każde stanowisko instrumentu odmierzając w pewnych wypadkach po prostu długości taśmą po granicy gruntów. Przeprowadzając korektę planów istniejących trzeba zwrócić uwagę i na ich uzupełnienie, gdyż w wielu wypadkach nie będą one posiadały potrzebnych danych do projektu wodnego. Zwykle są to plany podające granice kultur i osiedli, rzadko posiadające oznaczone brzegi rzeki, a nie wykazujące wcale różnic poziomów terenu, których znajomość jest konieczna do wszelkich projektów.

Najprostszym uzupełnieniem jest zdjęcie przekrojów poprzecz-

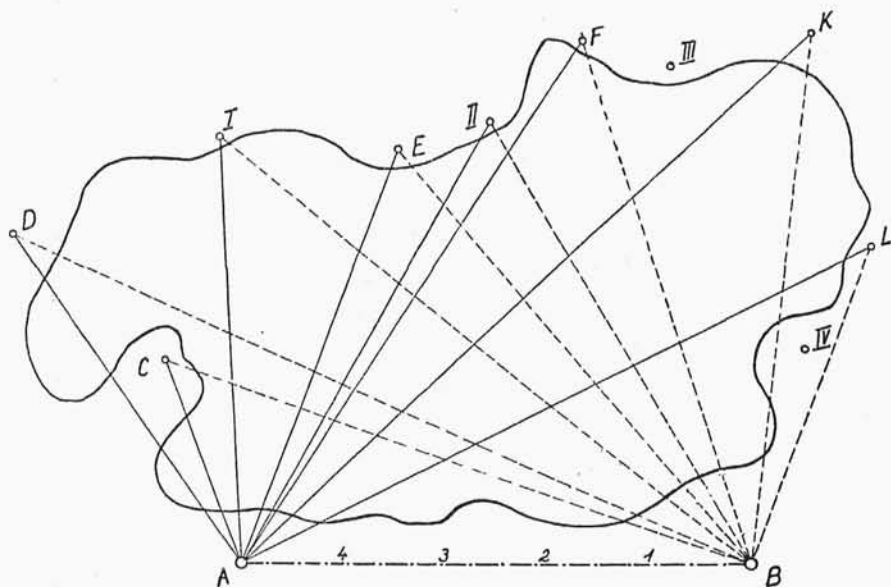
nych terenu. Zaznacza się je na planie sytuacyjnym, często podając jednocześnie wyniki pomiaru.

W razie konieczności przeprowadzenia całkowicie nowego zdjęcia sytuacyjnego przeprowadzamy je w oparciu o pojedynczy ciąg poligonowy dla rzek mniejszych, tj. przy zdjęciach niezbyt dłu-



gich odcinków o niewielkiej szerokości (200 300 m); przy rzekach większych, długich odcinkach i zwykle znacznej szerokości (1,5 2,0 km) zdjęcie musi być oparte na specjalnie założonej sieci triangulacyjnej (z punktami odległymi od siebie o 1,5 3,0 km) i na włączonych w nią ciągach poligonów (rys. 142).

wania rzek (z uwagi na konieczność obliczenia retencji koryta inundacyjnego). Jeśli przy projektowaniu nie interesuje nas koryto inundacyjne, to dla skrócenia czasu pomiarów, ograniczamy się do zdjęcia charakterystycznych punktów sytuacyjnych, zaś stosunki wysokościowe określamy na podstawie zdjęcia szeregu przekrojów poprzecznych, odpowiednio tak wybranych, by dały dobre pojęcie o charakterze koryta, lub całej doliny. Ilość zdejmowanych przekrojów zależy będzie od celu. Dla scharakteryzowania rzeki wystarcza zwykle przy dużych rzekach 1 przekrój co km, przy mniejszych 2 lub 3. Do zbadania rzeźby dna w rzekach większych trzeba 5 ... 10 przekrojów na km, w mniejszych—do 20 na km. W ogóle w ostatnim wypadku odległość między przekrojami powinna być mniejsza od szerokości właściwego koryta rzeki (i równać się mniej więcej $\frac{1}{2}$ szerokości koryta).

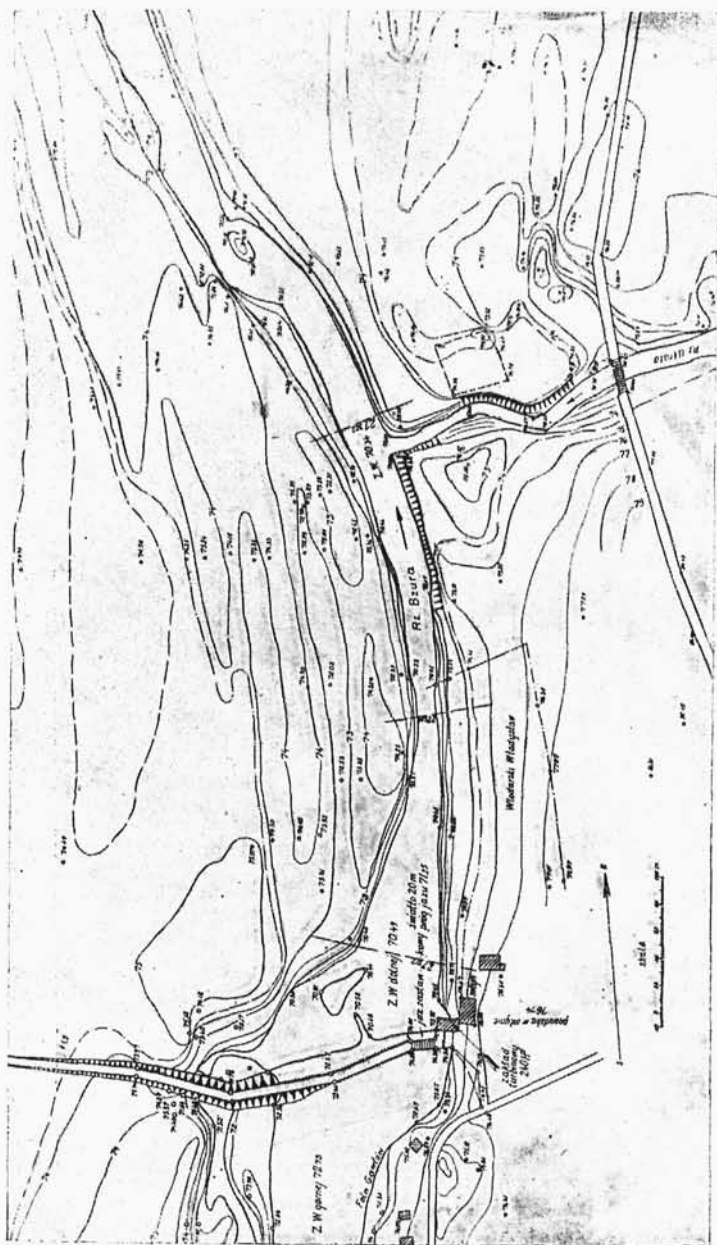


Rys. 143.

Przykład zdjęcia stolikowego.

Przy rzekach nizinnych, gdzie tereny inundacyjne są bardzo płaskie, zdjęcie niewielu punktów wysokościowych lub profilów umiejętnie wybranych wystarcza do wykreślenia planu warstwicowego. Wystarczy często odstępy profilów doliny inundacyjnej uczynić kilkukilometrowe, a pomiędzy profilami pomierzyć w niewielkiej ilości punkty najbardziej charakterystyczne.

Wielkim ułatwieniem zdjęć sytuacyjnych jest metoda aerofotogrametryczna, którą pierwszy raz na wielką skalę zastosowano



Rys. 144.
Przykład zdjęcia tachymetrycznego.

w Polsce do zdjęcia terenów Polesia, gdzie zwykle metody pomiarów ze względu na specjalny charakter terenu wymagałyby zbyt wielkiego nakładu czasu oraz kosztów i mimo całkowitej staranności

nie odtworzyłyby w tak doskonały sposób sytuacji rzek. Zorientowanie się w tych terenach na miejscu jest bardzo trudne, a przez to bardzo utrudniony wybór charakterystycznych przekro-



Rys. 145.

Zdjęcie aerofotometryczne Stochodu.

jów poprzecznych. Zdjęcia aerofotometryczne pozwalają na najbardziej celowy wybór miejsc pomiarów wysokościowych, co bardzo oszczędza czas i koszty. Zdjęcia rzek wykonywane są w ciągu

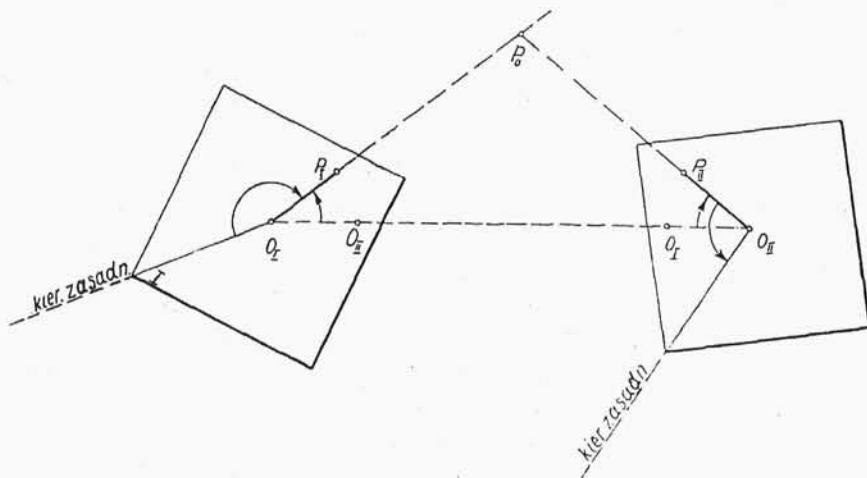
bardzo krótkiego czasu, tak że pozwalają uchwycić na całej długości rzeki ten sam stan wody. Najdokładniejszy pomiar nie odda tak wiernie sytuacji jak zdjęcie metodą aerofotogrametryczną, na którego podstawie można sobie całkowicie wyrobić pojęcie o charakterze a nawet historii rzeki. Przytaczam tu ocenę metody podaną przez kierownika biura pomiarów melioracji Polesia: „Na zdjęciach rzek poleskich płyta fotograficzna zarejestrowała wszystkie dawne koryta rzeki, w terenie zupełnie niewidzialne, ukryte nieraz głęboko pod trawami, które przy patrzeniu z bliska pozornie zupełnie się nie różnią od traw rosnących w innych miejscach. Mielizny ukryte pod wodą do 1 m występują całkiem wyraźnie i pozwalają dokładnie zorientować się co do potrzebnych, drobnych lub poważniejszych robót pogłębiarskich. Ujęcie zdjęciem wszystkich bocznych ramion i zalewisk, wydobyte niejako z pod traw niewidocznych odpływów wody rzecznej, szeroki pas zdjętego terenu z jednej i drugiej strony rzeki, dający inżynierowi pewność swobodnego projektowania, pewność opartą na poznaniu sytuacji rzeki w sposób nieosiągalny nawet przez długotrwałe badania miejscowe, są nieocenionymi zaletami metody”.

Zdjęcia Stochodu, środkowej Prypeci, i Prypeci od Pińska do granicy sowieckiej świadczą dowodnie (rys. 145), że tylko zastosowanie metody fotogrametrycznej umożliwia otrzymanie pełnych treści i dokładnych planów sytuacyjnych tego rodzaju rzek w tak krótkim czasie i tak stosunkowo małym kosztem.

Zdjęcia te można przeprowadzać tylko na większych przestrzeniach. Musi je poprzedzać odpowiednie przygotowanie terenu przez umieszczenie na nim odpowiednich punktów oparcia dla zdjęć.

Wykonuje się je dwiema metodami, metodą tak zwanej triangulacji nadirowej lub triangulacji izocentrycznej. Pierwszą metodę można stosować na terenach o niedużych (w stosunku do danej podziałki) różnicach wysokości i przy małych odchyleniach kliszy do poziomu (do 3^0 przy wykonywaniu planów sytuacyjnych w podziałkach nie bardzo dużych). Drugą metodę stosuje się, gdy odchylenia kamery fotograficznej od pionu są znaczniejsze, a skala planu wymaga większej dokładności.

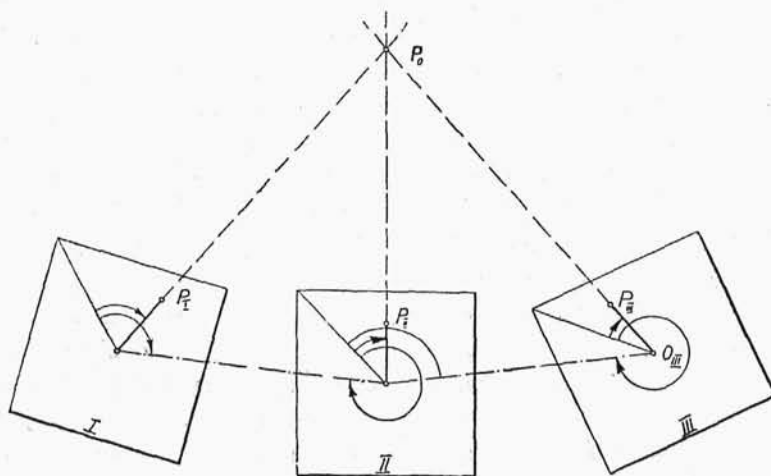
Zasada aerotriangulacji polega na mierzeniu kątów na zdjęciu lotniczym. Kolejne zdjęcia muszą się pokrywać w 50 procentach. Mając zdjęcia orientujemy sąsiednie klisze względem siebie, układając nadiry lub główne punkty obrazów (rys. 146) na prostej „ $O_I O_{II}$ — $O_I O_{II}$ ” i rozsuwając nadiry „ $O_I O_{II}$ ” na znaną lub dowolną odległość. Po zidentyfikowaniu punktu „ P_I ” i „ P_{II} ” na obu kliszach, przeprowadzone promienie „ $O_I P_I$ ” i „ $O_{II} P_{II}$ ” wyznaczą przez wcięcie



Rys. 146.

Orientacja dwóch klisz na podstawie nadirów.

wprzód w skali odpowiedniej do przyjętej długości „ $O_I O_{II}$ ” punkt „ P_0 ”. Korzystniej będzie wyznaczać punkt „ P_0 ” z trzech klisz po sobie następujących (rys. 147).



Rys. 147.

Orientacja trzech klisz na podstawie nadirów.

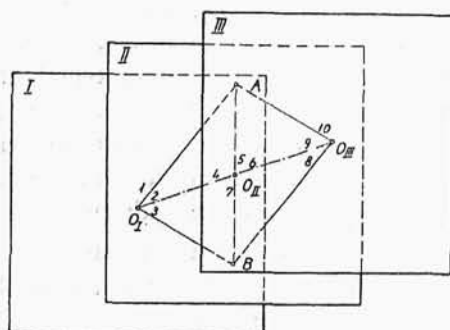
Warunki jakim powinny odpowiadać zdjęcia aerofotogrametryczne, które mogą być wyzyskane przy metodzie triangulacji nadirowej, są następujące:

1. Trzy po sobie następujące zdjęcia muszą się tak pokrywać

aby pewna ilość punktów była odfotografowana na wszystkich trzech kliszach: punkty takie będą zatem potrójnie pokryte (rys. 148).

2. Zdjęcia powinny być wykonane z minimalną odchyłką osi kamery od pionu.

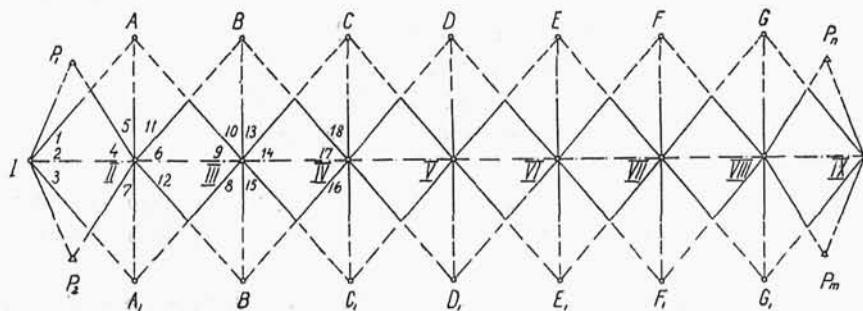
3. Teren odfotografowany w punkcie głównym kliszy środkowej powinien być również odfotografowany na kliszy poprzedniej i następnej, a obiekty leżące w punktach głównych kliszy następnej i poprzedniej muszą być również odfotografowane na kliszy środkowej.



Rys. 148.

Pokrywanie się punktów na zdjęciach aerofotometrycznych.

Mając szereg idących po sobie zdjęć z wyrównanymi czworobokami („ $O_I A O_{III} B$ ”) (rys. 148), tworzy się ich łańcuch (rys. 149), który następnie wyrównuje się łącznie. Do obliczenia łańcucha czworoboków w rzeczywistej podziałce wystarczy mieć na pierwszej i na ostatniej kliszy po jednym punkcie trygonometrycznym, np. punkty „ P_1 ” i „ P_n ”.



Rys. 149.

Łańcuch czworoboków dla zdjęć aerofotometrycznych.

Zdjęcia wykonuje się za pomocą zawieszonych automatycznie szeregowej komory lotniczej i taśmy filmowej o długości kilkudziesięciu metrów.

Gdy odchylenia od pionu są znaczniejsze stosuje się, jak wspomniano, metodę triangulacji izocentrycznej, polegającej na pomiarze kątów terenowych za pomocą pomiaru kątów na kliszach fotograficznych z punktów zwanych środkami promieniowania (izocentrów).

Istnieje zawsze pewien punkt w terenie i jego obraz na kliszy, który ma tę własność, że nawet przy kliszy odchylonej od poziomu płaskie pęki promieni, wychodzące z tego punktu w terenie i na obrazie, mają kąty parami równe, a co za tym idzie—jest i w tym wypadku możliwe mierzenie kątów na kliszy zamiast w terenie. Jest to tak zwany punkt promieniowania. Do wyszukania tego punktu potrzebna jest znajomość kąta odchylenia osi kamery od pionu w chwili zdjęcia, czyli tzw. odległość nadirowa zdjęcia.

Do pomiaru kąta odchylenia osi optycznej od pionu jest wmontowana w kamerę fotograficzną poziomnica, której stan odfotografuje się na kliszy równocześnie z terenem.⁷¹⁾

Skale w jakich powinny być rysowane plany normuje Rozporządzenie Ministra Robót Publicznych⁷²⁾, uzależniające podziałki od rodzaju projektu:

przy projektach regulacji wód płynących	plany sytuacyjne szczegółowe sporządza się, zależnie od wielkości rzeki,	
	w podziałce	1:2000 — 1:5000
" "	melioracji dopuszczalne podziałki są	1:1000 — 1:2000 1:2500 — 1:2880
	wyjątkowo może podziałka dochodzić do 1:5000, jeżeli przy tej podziałce projekt da się przedstawić z dostateczną przejrzystością.	
" "	obwałowania rzek	1:2000 — 1:5000
" "	stawów	1:2000 — 1:2880

⁷¹⁾ Bliższe szczegóły znajdzie czytelnik w pracy R. Gryglaszewskiego „Zdjęcia sytuacyjne na Polesiu metodą aerofotogrametryczną”, Brześć nad Bugiem, 1931.

⁷²⁾ Rozporządzenie Ministra Robót Publicznych z dn. 23. V. 1931 ustalające zasady sporządzania projektów technicznych, wymaganych do uzyskania pozwoleń w sprawach wodnych. Dz. U. R. P. Nr 67 z dn. 5. VIII. 1931, poz. 551.

przy projektach zakładów o sile wodnej	1:2000 — 1:5000
" " przegród dolin	1:1000 — 1:5000
" " kanalizacji osiedli	1:1000 — 1:2880
" " odprowadzania wód zużytych z za- kładów fabrycznych	1:500 — 1:2000
" " zaopatrywania osiedli w wodę	1:1000 — 1:2880
" " mostów	1:1000 — 1:2880

Prócz tych planów szczegółowych każdy projekt zawierać winien plan przeglądowy całości, który ma być sporządzany na mapach sztabu generalnego lub ich kopiach w podziałce 1:100000, a jeżeli rozmiary projektu tego wymagają, również w podziałkach innych, jak np. 1:25000, 1:75000 lub 1:300000.

Wszystkie punkty wysokościowe należy nawiązać do jednego poziomu niwelacyjnego, ustalonego przez trzy punkty stałe uwidocznione na planie szczegółowym. Punkty wysokościowe powinny być nawiązane do ogólnie przyjętego w Państwie poziomu niwelacyjnego, jeżeli jest to możliwe bez szczególnych trudności.

Uwidoczniając na planie kilometrowanie trasy wody płynącej, należy początek kilometrowania przyjąć u dołu odcinka wody objętego projektem, przy dopływach zaś u ich ujścia, na przecięciu osi trasy dopływu z osią trasy ścieku odbiorczego (odbiornika), a gdyby to nie było możliwe, na przecięciu osi trasy dopływu z nurtem ścieku odbiorczego, lub wreszcie na przecięciu osi trasy dopływu z brzegiem ścieku odbiorczego. Kilometry i hektometry oznacza się kółkami — pierwsze większymi, drugie mniejszymi, a nadto bieżącymi liczbami porządkowymi z dodaniem przy kilometrach liter „km”. Na planie sytuacyjnym bieg wody rysujemy od lewej do prawej, na przekrojach poprzecznych po lewej stronie rysujemy punkty położone pod linią zwierciadła wody, po prawej — nad tą linią. Na przekroju zaznacza się datę pomiaru, stan najbliższego wodowskazu i wysokość niwelacyjną zwierciadła wody w czasie zdjęcia oraz poziomy charakterystycznych stanów wody.

2. Zdjęcia przekrojów poprzecznych

Przekroje poprzeczne mają za zadanie scharakteryzowanie rzeki i służą jednocześnie do wykreślenia w razie potrzeby planu warstwicowego terenu albo linii jednakowych głębokości w korycie; mogą też być podstawą kosztorysowych robót ziemnych.

Przekroje powinny sięgać tak daleko, jak tego wymaga przewidywana zmiana stosunków po wykonaniu projektu. Mierzy się je