

## Wprowadzenie.

Od tysięcy lat ludzie zbierali i przekazywali w dostępny im sposób informacje o ziemi. Motywacja ku temu zmieniała

się z rozwojem cywilizacji. W chwili obecnej, wiarygodna i wystarczająco szczegółowa informacja o ziemi stała się częścią integralną planowania i samych procesów rozwojowych. W krajach „zaawansowanych“ brak sprawnego Systemu Informacji o Ziemi (SIZ) powoduje olbrzymie straty idące w dziesiątki miliardów dolarów rocznie [1], o których społeczeństwa nie zdają sobie sprawy. W krajach na drodze rozwoju, skutki takiego braku są o wiele poważniejsze, gdyż uniemożliwiają planowanie i wdrażanie racjonalnych programów rozwojowych [2], powodując ogólną stagnację i niebezpieczny zanik wiary w możliwość poprawy.

Założenie wydajnego SIZ nie jest ani technicznie skomplikowane, ani nie wymaga środków pieniężnych przekraczających możliwości odnośnych społeczeństw, zwłaszcza, jeśli możnaby liczyć na celową pomoc rodziny narodów. W każdym razie, odnośne wydatki wynoszą tylko ułamek aktualnych strat powodowanych brakiem systemu.

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie trwałego, technicznie i ekonomicznie poprawnego rozwiązania. Punktem wyjścia są aktualne potrzeby społeczeństw, ich warunki życia oraz szeroki wachlarz nowoczesnych technik przydatnych do rozwiązania zadania. W odróżnieniu jednakże od dotychczasowych dyskusji w których tylko ostatnia faza jakiegokolwiek SIZ jest brana pod uwagę, niniejsza publikacja kładzie główny akcent na funkcjonalną integrację wszystkich operacji, których zadaniem jest w pierwszym rzędzie zbieranie podstawowych informacji o ziemi. Istotnie, jeśli będziemy w stanie stworzyć prosty ale wydajny system zbierania podstawowych danych o ziemi i ich ciągłej aktualizacji, ich magazynowanie i przetwarzanie w wymaganej formie nie będzie przedstawiało trudności, przy obecnym stanie techniki komputerowej z zastosowaniami i przy ich dalszym rozwoju.

Aby być przydatną do ogólnej administracji kraju i planowania jego rozwoju, informacja o ziemi musi być zbierana w sposób nadający się do ewentualnego przedstawienia w formie mapy. Od czasów Napoleona (początek XIX stulecia), szereg krajów europejskich wprowadziło u siebie pomiary i kartowania katastralne, których głównym celem było prowadzenie systematycznej ewidencji gruntów ustalającej granice i wartości indywidualnych własności. W sformułowaniu Napoleona kataster miał się zasadzać na wystarczająco dokładnych i szczegółowych mapach wielkopodziałkowych, pokrywających całość

imperium. Mimo, że ze zrozumiałych powodów ten typ katastru mógł być wprowadzony w owym czasie, ze zmiennym stopniem wydajności, tylko w kilku krajach europejskich, obecnie potrzeba operacji typu katastralnego jest powszechnie uznana, włącznie z krajami, które nie uznają prywatnej własności nieruchomości (np. Chiny). W rezultacie, w dużej ilości krajów świata, zdecydowana większość energii i środków w dziedzinie pomiarów, jest kierowana właśnie na pomiary typu katastralnego, nawet jeśli te pomiary nie przedstawiają specjalnej wartości, nie spełniając funkcji katastru i nie dostarczając „wystarczająco dokładnej i szczegółowej“, mapy terytorium państwa w dużej skali.

Istnieje więc powszechnie szczególna sytuacja: równoległe do szeregu pomiarów i kartowań (topograficznych, inżynierskich, dla celów gospodarki rolnej, leśnej, komunalnej itp) są niezależnie prowadzone kosztowne prace „typu katastralnego“, przeważnie o niskiej wartości technicznej i ekonomicznej, głównie na użytek indywidualnych własności, nie ujęte w integralny system obejmujący całość terytorium, a więc o bardzo wątpliwym znaczeniu ogólnym.

Mając na uwadze nowoczesne możliwości techniczne w dziedzinie pomiarów i kartowań bezpośrednich i pośrednich (fotogrametria) oraz w magazynowaniu i przetwarzaniu zmagazynowanych danych, wydaje się, że funkcjonalna integracja wszystkich prac pomiarowych na terenie każdego państwa, bez względu na jego materialny status, jest zrozumiałym nakazem, który stoi przed profesją pomiarowców. Przede wszystkim, nadając katastrowi, w zasięgu światowym, nowoczesną formę i treść odpowiadającą często bardzo nagłym potrzebom współczesnych społeczeństw, należy obarczyć go odpowiedzialnością za stworzenie podstawy dla Dynamicznego (systematycznie aktualizowanego) Systemu Informacji o Ziemi (DSIZ) i za bieżące dostarczanie aktualnych danych o terenie w miarę zachodzących zmian. W ten sposób uniknie się olbrzymiego marnotrawstwa i zaniedbań [1] oraz przyspieszy założenie niezbędnego DSIZ.

Przed zadaniem tym stoją wszystkie kraje. Myśl przewodnia i logika proponowanego rozwiązania nie zależą bowiem od miejscowych warunków. Inne jednakże są wymagania i możliwości współczesnych społeczeństw w Niemczech, Polsce czy Szwajcarii, a inne w Chinach, Zambii czy Boliwii, co należy brać pod uwagę w chwili projektowania szczegółów systemu pomiarowego dla danego kraju. O ile więc zaawansowane i bogate kraje „zachodnie“ mogą uznać, że tylko cyfrowy kataster o centymetrowej dokładności i o permanentnie zaznaczonych granicach własności w terenie jest jedynie wystarczający dla zadowolenia ich potrzeb, kraje trzeciego świata po prostu nie stać na tego rodzaju zbędny luksus. Nie należy jednakże zapominać, że i w najbardziej rozwiniętych krajach występują często duże

obszary o naturalnym krajobrazie, nieomal że nie tknięte ręką ludzką, które wymagają innego potraktowania w pomiarach niż metropolie zabudowane drapaczami chmur.

Prowadząc niniejsze rozważania, zwracamy się jednakże w pierwszym rzędzie do krajów trzeciego świata, jako najbardziej potrzebujących, a nawet znajdujących się w omawianej dziedzinie w sytuacji zupełnie desperackiej. Poza środkami materialnymi brak im najczęściej podstawowych wiadomości w dziedzinie o której mowa. Co więcej, nierzadko znajdują się one pod balamutnym obstrzałem i presją różnych zagranicznych „ekspertów”, którzy w pogoni za zarobkiem i w oparciu o swe rządy, starają się wmówić potrzebę „*computer supported mapping*” jako jedyne rozwiązanie, mającego uleczyć wszystkie zaniedbania i niedomagania, nie podając żadnej recepty skąd mają się wziąć dane cyfrowe do tego rodzaju rozwiązania w zasięgu całego kraju i nie licząc się w zupełności z istotnymi potrzebami i realistycznymi możliwościami krajów.

Powyższe potrzeby wynikają głównie z trudności wyżywienia i zapewnienia bardziej ludzkiej egzystencji szybko rosnącym masom ludności świata. Najnowsze dane na powyższy temat, opublikowane przez Organizację Narodów Zjednoczonych, są zupełnie wstrząsające, sytuacja zaś ulega pogorszeniu z roku na rok!

Zasadniczą więc motywacją naglącej potrzeby wielozadaniowego katastru i wynikającego z niego ogólnego Systemu Informacji o Ziemi, to nie intelektualna ciekawość odnośnie środowiska w którym żyjemy, ziemi, która jest początkiem naszej egzystencji i podstawą jej dalszego rozwoju, ale wymogi racjonalnej organizacji życia zbiorowego społeczności ludzkiej. To w pierwszym rzędzie wymogi rolnictwa i gospodarki leśnej, gospodarki wszystkimi innymi zasobami naturalnymi oraz ich ochrony przed bezmyślnym postępowaniem i brutalnym niszczeniem, bez względu na konsekwencje.

O ile sformułowanie zasadniczej strategii w tym zakresie dla danego kraju nie wymaga szczegółowych danych o terenie, to wyrażenie tej strategii w projektach wykonawczych, obejmujących niezbędną infrastrukturę, samą strukturę, typ i organizację użytkowania ziemi z granicami odpowiedzialności za jej użytkowanie (własności) włącznie, nie może się obejść bez wystarczająco szczegółowych danych terenowych. Niestety, olbrzymia większość krajów świata nie posiada tych niezbędnych informacji, proponowane zaś tu i ówdzie rozwiązania oparte na postępowaniach i schematach o wątpliwej wartości nawet dla krajów bardzo zamożnych, są zupełnie nie na miejscu w krajach biednych, których naczelną troską jest przeciwstawienie czoła śmierci głodowej i skrajnej nędzy większości ich społeczeństw.

Wypada wierzyć, że niniejsza praca, oparta między innymi na obszernym doświadczeniu autora również w skrajnie zaniedbanych krajach, przyczyni się przynajmniej do sprowokowania dyskusji zagadnień, które w oczach autora ciążyą żenująco na zbiorowej odpowiedzialności profesji pomiarowców i dysponentach władzy, odpowiedzialnych za obecne, zupełnie niewiarogodne zaniedbania.

### **Od glinianych tabliczek do katastru wielozadaniowego**

Przy ustalaniu zasadniczej strategii w dziedzinie Systemów Informacji o Ziemi nie wolno przeoczyć faktu, że

niezależnie od współczesnej i co raz to bardziej naglącej potrzeby takiego ogólnego systemu, od tysięcy lat istniała potrzeba bardziej specyficznej i szczegółowej informacji dotyczącej prawa czy też obowiązku użytkowania ziemi w określonych granicach i placenia z tego tytułu odpowiedniego podatku czy też daniny.

Jako przykład, w czasach babilońskich informacja taka w międzyrzeczu Eufratu i Tygrysu była przekazywana na glinianych tabliczkach, takich jak na Rys 1. – str. 60 (wszystkie rysunki na końcu publikacji)

### **Kataster Napoleona**

Z rozwojem społeczeństw i cywilizacji rosły wysiłki, aby system informacji na temat kto i co posiada w odniesieniu

do ziemi rozszerzyć na całość terytoriów krajów. W czasach nowoczesnych punktem szczytowym tych wysiłków był Kodeks Napoleona, imperatora Francji, który w 1807 roku wprowadził obowiązek ustalenia indywidualnych własności ziemskich przy pomocy pomiarów. Rozporządzenie to ma tak podstawowe znaczenie dla naszych rozważań, że warto przytoczyć jego charakterystyczny wycinek:

**„Półśrodki mają zawsze jako skutek stratę czasu i pieniędzy. Jedyne sposoby wyjścia z chaosu w dziedzinie rejestrów własności nieruchomości jest przeprowadzenie pomiaru i szacunku wartości każdej parceli we wszystkich gminach imperium. Dobry kataster będzie uzupełnieniem mojego Kodeksu w dziedzinie posiadłości ziemskich. Mapy muszą być wystarczająco precyzywne i kompletne aby mogły określić granice między indywidualnymi własnościami i zapobiec sporom“.**

Napoleon Bonaparte

Dekret Napoleona, uzupełniony w 1811 r. szczegółową instrukcją wykonawczą obejmującą 1444 paragrafów, stał się podstawą nowoczesnego katastru, wprowadzonego w następstwie w szeregu krajach Europy, a de nomine i w niektórych krajach pozaeuropejskich. Jakkolwiek głównym motywem dekretu było uregulowanie i zapewnienie prawa do własności ziemskiej (kataster prawny) oraz stworzenie obiektywnej podstawy do nakładania i zbierania podatków (kataster fiskalny), przepisana forma operatów katastralnych, już od samego początku nadała mu zasadnicze cechy katastru wielozadaniowego. W rzeczy samej, z chwilą gdy podstawa ewidencji gruntów stała się jednolita, dokładna i szczegółowa mapa, pokrywająca systematycznie (bez luk) całe polacie kraju, była ona używana również do szeregu celów cywilnych i wojskowych.

Nie wchodząc w różne szczegóły techniczne i różnice między katastrami poszczególnych krajów, wspólne ich cechy można ująć następująco:

- Parcela (a nie posiadłość) tworzy zasadniczą jednostkę katastralną;
- Granice parcel zaznaczone w terenie są mierzone i kartowane wraz z zasadniczą treścią planimetryczną terenu w systemie obejmującym całość obszaru państwowego. Równocześnie szacowana jest wartość parceli zgodnie z przyjętymi zasadami;
- W towarzyszących rejestrach katastralnych notowane jest nazwisko właściciela, użytkowanie parceli, oraz zasadnicze dane odnoszące się do warunków nabycia i władania własnością. Ostatni zapis w rejestrze katastralnym (księga wieczysta) jest miarodajny dla ustalenia stanu właścicieli i stanu posiadania;
- Operaty katastralne są dostępne dla publiczności w zakresie ustalonym przepisami.
- Jakkolwiek transakcja w zakresie nieruchomości względnie modyfikująca warunki posiadania wymaga rejestracji w księgach katastralnych.

Przykład takiej mapy z terenu Polski przedstawia Rys. 2 – str. 61.

### **Kataster graficzny, graficzny z wykorzystaniem współrzędnych i numeryczny**

W miarę jak poszanowanie praw poszczególnych obywateli przybierało na wadze, a życie gospodarcze zaczęło przybierać współczesne formy, prawny atrybut katastru zaczął dominować wszystkie inne. Temu zacieśnieniu funkcji katastru sprzyjała krótkowzroczna postawa kół zawodowych (mierniczych), które w podnoszeniu dokładności pomiarów w miarę postępu technicznego widziały gwarancje monopolu w tej dziedzinie i możliwość pobierania większych opłat za

wykonaną pracę. Nie wystarczyło, że punkty graniczne były zaznaczone w terenie w sposób trwały (a często i nadliczbowy). Odpowiednie przepisy wymagały, aby były one również mierzone z dokładnością do pojedynczych centymetrów, a w niektórych miastach nawet do pojedynczych milimetrów: W ten sposób, początkowo „graficzny” kataster Napoleona (stoliki miernicze) został przekształcony na kataster „graficzny wykorzystujący współrzędne” (pomiar kątów i długości), ostatecznie zaś na kataster „numeryczny”, który w zasadzie nie różni się niczym od katastru poprzedniego, zakłada jednakże jeszcze większą dokładność pomiarów i operuje głównie współrzędnymi. Należy jednakże jasno zdawać sobie sprawę z tego, że już kataster graficzny określał jednoznacznie współrzędne wyznaczanych punktów, z których drogą prostych rachunków można obliczyć inne wielkości których może zachodzić potrzeba, a więc w pierwszym rzędzie długości i powierzchnie.

**Skutki koncentrowanie się na dokładności pomiarów katastralnych z zaniedbaniem innych, ważnych atrybutów.**

Zwiększanie wymagań dokładnościowych – w miarę rozwoju technologicznego, bez względu na ich obiekty-

wną przydatność, miało szereg fatalnych skutków jeśli chodzi o całość operacji katastralnych. Stały się one niezwykle czasochłonne i drogie i to zarówno w ich aspekcie polowym jak i biurowym. W wyniku, nawet najbardziej zaawansowane i bogate kraje europejskie nie miały wystarczających zasobów ludzkich i materialnych, aby zdrowy w swej koncepcji kataster utrzymać w stanie zaktualizowanym i na przestrzeni całego terytorium państwa. Szybko zaczęły więc występować zaległości zarówno w odniesieniu do „nowych” pomiarów jak i ich aktualizacji i to sięgające dziesiątków lat. Mówimy tu przy tym o krajach nadzwyczaj bogatych i o niezwykle zagęszczeniu personelu technicznego, dochodzącym do stosunku 1:3 000 (1 pracownik fachowy na każde 3 000 ludności).

Jeśli taki jest aktualny stan katastru w szeregu państw europejskich o olbrzymiej tradycji w dziedzinie pomiarów oraz nadwyraz zamożnych, to czego można oczekiwać w krajach na drodze rozwoju, często biednych i z reguły pozbawionych prawie zupełnie kadr technicznych [2]. Narzuca się proste pytanie: czy warto zastanawiać się nad tymi pomiarami katastralnymi, których koszt przekracza często wartość samych posiadłości, a które nawet w bardzo zaawansowanych krajach europejskich nie bardzo zdały próbę czasu? Zaniedbanie więc dalszej celowej rozbudowy wieloużytkowości katastru, którą on posiadał od swego zarania dzięki „wystarczająco szczegółowym mapom” oraz funkcjonalności celowo założonych rejestrów, doprowadziło w rezultacie do anemicznego rozwoju systemu, który w funkcjonującej formie nie wyszedł poza granice kilku krajów europejskich.

„Legal survey“ system<sup>1</sup>.

Dla skompletowania obrazu w zasięgu światowym, należy w kilku słowach wspomnieć o tzw. „legal surveys systems“,

używanych w krajach o tradycji brytyjskiej. Ze względu na ówczesne warunki (np. olbrzymie obszary, słabe zaludnienie itp.), tylko granice posiadłości były ustalane, często słownym opisem przebiegu granic. W wypadku pomiarów, również tylko granice posiadłości były brane pod uwagę, nawiązując je w przybliżony sposób do kierunku północnego. W wyniku powstawały „diagramy“ granic posiadłości pozbawione wartości technicznej i ekonomicznej z punktu widzenia szerszych aktualnych potrzeb społeczeństw. Podobnie, związane z tymi systemami rejestry gruntowe były często jedynie miejscami depozycji dokumentów związanych z transakcjami i warunkami posiadania nieruchomości.

W obecnej chwili większość tych systemów, mimo koncentracji nowoczesnych środków z masowym użyciem komputerów włącznie, jest mało użyteczna, bardzo droga i prowadząca do kolosalnych strat. Sytuacja ta w odniesieniu do USA jest dość szczegółowo przedstawiona w broszurze [1] opracowanej przez kompetentną grupę amerykańskich specjalistów. Między innymi znajduje się tam informacja, że panujący system, tylko w odniesieniu do części transakcji w zakresie nieruchomości, powodował w 1980 r. straty rządu 17 miliardów dolarów rocznie, które, uwzględniając postępującą inflację i całość operacji w interesującej nas dziedzinie, można szacować na aktualną sumę rządu 50 - 70 miliardów dolarów [3].

W międzyczasie, zwłaszcza na przestrzeni ostatnich kilku dekad, nastąpiły kolosalne zmiany fizyczno-społeczne, i to wszędzie, które wymagają bieżących i wiarygodnych danych na temat charakterystyki terenów wraz z ich pokryciem oraz zasięgu i warunków ich posiadania, względnie użytkowania. Okazało się przy tym, że i w ustrojach politycznych, które nie uznają indywidualnego prawa posiadania i władania ziemią, dokładne informacje na temat użytkowania ziemi (i brania za nie całej odpowiedzialności z płaceniem podatków włącznie) są nie mniej ważne.

Fragment szkicu przebiegu granic stosowany w „legal survey“ pokazano na Rys. 3 – str. 62.

---

<sup>1</sup> System, któremu w Polsce w pewnym zakresie odpowiada ustalenie stanu granic nieruchomości

**Przykład trudności społeczno-gospodarczych, spowodowanych brakiem funkcjonalnego, wydajnego katastru.**

własność rolna, natomiast rodziny chłopskie (ponad 80% ludności kraju!) mają swobodę w użytkowaniu swych działek, a stąd i obowiązek płacenia podatków.

Mimo posiadania doskonałych map w skali 1:10 000 władze chińskie natrafiają na olbrzymie trudności w administracji kraju z powodu braku katastru i trudności te tylko będą się pogłębiały z upływem czasu, przy równoczesnej dezaktualizacji obecnych, wielkoskalowych map. Podobnie, nie mogą się obejść bez katastru kraje na najniższym szczeblu gospodarki gruntowej, jak np. w krajach afrykańskich, w których przejście ze wspólnego, szczepowego użytkowania terenów na gospodarkę indywidualną jest zagadnieniem o najwyższej wadze społeczno-narodowej [2]. Podstawowym warunkiem takiej transformacji jest jednakże wstępne ustalenie podstawowych danych fizycznych odnoszących się do odnośnych terenów, oraz bezzwłoczne wytyczenie i prawne zarejestrowanie granic między indywidualnymi własnościami.

Zupełnie inna sytuacja, ale jakże charakterystyczna dla trudności powodowanych brakiem wydajnego, nowoczesnego katastru, zaistniała szereg lat temu w Kostaryce, gdzie leżały poważne sumy pieniężne w bankach na zapomogi dla rolników, których jednakże nawet dziedziczni właściciele gospodarstw nie mogli podjąć, gdyż nie mieli usankcjonowanych tytułów własności. Doprowadziło to do bardzo poważnych zaburzeń społeczno-politycznych. Takich przykładów można by cytować setki, ze wszystkich kontynentów świata.

Skoro więc aktualna sytuacja katastru, nawet w kilku zupełnie wyjątkowych i zaawansowanych krajach Europy, może budzić wszelkiego rodzaju zastrzeżenia, to brak funkcjonalnego i racjonalnego systemu katastralnego w pozostałych krajach świata potwierdza chyba negatywną opinię w stosunku do kierunku rozwoju i osiągnięć katastru. Albowiem wyjątkowo słuszna w swych założeniach koncepcja Napoleona i w wielu sformulowaniach wyprzedzająca swe czasy, oraz zupełnie nieodzowna w życiu wszystkich krajów, z różnych powodów nie przeszła ewolucji wymaganych przez szybko zmieniające się warunki i potrzeby życia społeczeństw. Nie ulega też wątpliwości, że po prawie 200-tu latach, skostniałego w ostatnim okresie istnienia, wymaga ona nowego spojrzenia i sformułowań przynajmniej w odniesieniu do olbrzymiej większości krajów i regionów świata. Nie należy przy tym opierać się na przeszłych przyzwyczajeniach, ale raczej brać pod uwagę



współczesne i przyszłe wymagania społeczeństw, oraz nowe, potężne środki techniczne postawione do naszej dyspozycji przez postęp naukowy. Musimy nadto pamiętać, że naszym ostatecznym celem jest stworzenie podstaw dla Dynamicznego Systemu Informacji o Ziemi. Jakikolwiek pomysły tworzenia SIZ w oderwaniu od katastru przekreślają już na wstępie szanse racjonalnego i wydajnego rozwiązania, wprowadzając kosztowną duplikację wysiłku i rezygnując z wyjątkowych korzyści operacyjnych. Cała nowoczesna technologia w interesującej nas dziedzinie i jej reguły racjonalnego stosowania domagają się daleko idącej integracji wysiłku. Przecież kataster ofiaruje zarówno geometryczna kanwe o wyjątkowo celowej strukturze, jak i masy szczegółowych, automatycznie aktualizowanych informacji o ziemi, jej właściwościach, użytkowaniu i stanie posiadania bez której żaden SIZ nie może się obejść. Nie chodzi też tutaj o dwie współzawodniczące ze sobą koncepcje i programy ale o dwa ściśle zazębiające się systemy informacji dotyczące ziemi. Ziemi, która dała początek naszemu istnieniu i jest warunkiem jego dalszego rozwoju. Która równocześnie jest w stanie szybko rosnącego zagrożenia głównie z powodu ignoracji podstawowych danych dotyczących jej.

**Czy istnieje jedno rozwiązanie techniczne wszystkich zadań katastru narodowego?**

W odniesieniu do metod pomiarowych, a więc i w odniesieniu do dokładności w pomiarach katastralnych, należy

zwrócić uwagę na konieczność zróżnicowania wymagań dokładnościowych w zależności od charakteru danego obszaru.

Jako przykład, mimo, że przy budowie mostów dokładność rzędu pojedynczych milimetrów jest pożądana, nie oznacza to, że cały obszar kraju ma być mierzony i kartowany z tą dokładnością. Nie ulega więc żadnej wątpliwości, że zdrową zasadę wprowadzenia stref katastralnych o różnych tolerancjach dokładnościowych, a więc w konsekwencji dopuszczających szybsze i ekonomiczniejsze metody w katastrze przyszłościowym, należy nie tylko zachować ale i zdecydowanie rozszerzyć. Tylko przyjmując tę zasadę, stwarzamy możliwość założenia funkcjonalnego katastru obejmującego całość terytorium państwa i dostosowanego do często skromnych możliwości finansowych i niedostatecznych kadr technicznych. Przyjmujemy więc myśl przewodnią zaawansowanych katastrów Europy Środkowej. Twierdzimy jednakże, że warunki, tradycje i możliwości finansowe znacznej większości krajów Świata odbiegające znacznie od krajów europejskich, przy równoczesnym rozwoju nowych technik, dyktują konieczność zdobycia się na świeże spojrzenie na całość tego zagadnienia.

Zakładając więc różne strefy dokładnościowe, należy pozostawić poszczególnym krajom swobodę decyzji odnośnie tolerancji dokładnościowej w tych strefach. Podstawowym warunkiem i prężeniem odnośnych przepisów jest możliwość praktycznego wprowadzenia ich w życie. Sformułowania bowiem, które są niewykonalne z jakichkolwiek powodów, są bez znaczenia.

Tytulem przykładu zamieszczamy poniżej tabelę z podziałem na strefy.

Tabela orientacyjna z podziałem na strefy

Strefa	Charakter obszaru	Udział w powierzchni kraju	Sugerowana dokładność (błąd średni współrzędnej w terenie)	Skala map	Zasadnicze metody pomiarów	Błąd w skali mapy
1	2	A 3 B	4	5	6	7
I	Metropolie i miasta	10%–1%	$\pm 3$ cm $\pm 20$ cm	1:500 1:2000	Terenowe, Stereooortofotogrametria	0,06 mm 0,1 mm
II	Miasteczka, tereny podmiejskie, wsie	20%–3%	$\pm 10$ cm $\pm 1$ cm	1:1000 1:5000	Terenowe, Stereofoto, Ortofoto	0,1 mm 0,2 mm
III	Tereny zagospod. lasy	50%–20%	$\pm 0,5$ m $\pm 2,0$ m	1:2000 1:10000	Ortofoto, Stereofoto, Terenowe	0,25 mm 0,2 mm
IV	Pozostałe tereny, nieużytki	20%–76%	$\pm 2$ m $\pm 10$ m	1:10000 1:50000	Ortofoto, Stereofoto, Fotografia satelitarna	0,2 mm 0,2 mm

Mimo, że dane w kolumnie 3 nie odnoszą się do konkretnego rejonu, ich wymowa jest jednoznaczna, zwłaszcza w odniesieniu do krajów na drodze rozwoju, w których tereny o charakterze „miejskim“ wraz z zapleczem mogą stanowić skromny ułamek jednego procenta obszaru kraju. Nawiasem mówiąc, tak olbrzymie kraje jak, były ZSRR, Kanada, USA, Australia, Brazylia, o bardzo rzadkim zaludnieniu i olbrzymich obszarach leżących odlegiem należy również zaszeregować do kolumny 3B (a nie 3A). Nawet więc w niektórych krajach ogólnie bardzo zaawansowanych, olbrzymia większość ich powierzchni to tereny nie wymagające większej dokładności w pomiarach. Ponadto, należy sobie zdać sprawę z faktu, że we wszelkiego rodzaju pracach projektanckich, nie mówiąc już o operacjach administracyjnych, nawet te mniejsze dokładności zawarte w tablicy, sa dokładnościami wiecej niż zadowolajacymi z punktu widzenia realnych potrzeb. Należy również brać pod uwagę, że, realizacja większych projektów technicznych, (budowa linii kolejowych, szos, zapór wodnych, regulacja dróg wodnych itp) wymaga z reguły odrębnych pomiarów, i tutaj, istnienie dokładnych zdjęć terenowych z granicami własności włącznie, ma wątpliwą wartość poza abstrakcyjnym pięknem doskonałego ale równocześnie bardzo drogiego produktu. Istotne pytanie, wymagające jednoznacznej odpowiedzi, brzmi: czy należy wybrać rozwiązanie technicznie i ekonomicznie możliwe do wykonania, czy też upierać się przy dotychczasowej postawie l'art pour l'art, która w sposób oczywisty nie zdala próby czasu?

**Kontynuowanie zasady l'art pour l'art, czy też zaspokojenie naglących potrzeb?**

Mimo, że zagadnienia katastru, o którym tu mowa, są technicznie proste, są one równocześnie na tyle złożone,

że ich prawidłowe rozwiązanie, zarówno z punktu widzenia technicznego jak i ekonomicznego, wymaga elastycznego podejścia pozbawionego uprzedzeń wynikających głównie z niewiedzy. Różnorodność bowiem cech fizycznych obszarów, przy równoczesnych różnicach kulturalnych i ekonomicznych, oraz wynikające stąd różnice w potrzebach poszczególnych społeczeństw wymagają podejścia zróżnicowanego, ofiarującego najbardziej celowe rozwiązania, przy minimalnym nakładzie środków i energii. Tylko takie podejście pozwala na użycie ekonomicznych, potężnych, nowoczesnych środków postawionych do naszej dyspozycji przez postęp naukowy i techniczny.

Dotyczy to głównie wszechstronnego wprowadzenia wydajnych metod fotogrametrycznych do katastru (a więc do generowania podstawowych danych o ziemi) oraz do pełnego użycia komputerów do magazynowania, przetwarzania i prezentowania

danych. Jak to bowiem zobaczymy, bez intensywnego użycia fotogrametrii nie może być mowy o założeniu nowoczesnego katastru i opartego na nim zintegrowanego, Dynamicznego Systemu Informacji o Ziemi, w większości krajów świata.

### **Różnice między fotogrametrią a bezpośrednimi metodami polowymi.**

Różnic tych jest dużo i nie sposób jest nam tutaj wchodzić w ich szczegółową analizę. Wiele z nich winno

stać się zrozumiałymi dla osób nie obeznanych z metodami fotogrametrycznymi, jeśli będziemy pojmowali fotogrametrię przede wszystkim jako pośrednia metode pomiarowa w odróżnieniu od technik bezpośrednich pomiarów polowych. Oznacza to, że w fotogrametrii operacje pomiarowo-edycyjne przeprowadza się na modelu terenu, a nie w przestrzeni naturalnej jak to ma miejsce w pomiarach polowych. Oczywiście, ta zasadnicza różnica pociąga za sobą szereg konsekwencji, zarówno nadzwyczajnych korzyści jak i ograniczeń w odniesieniu do metod fotogrametrycznych. Wymieńmy niektóre z nich.

- Szybkość opracowań fotogrametrycznych jest bez porównania większa od szybkości pomiarów w polu. Fotogrametrycznie można mierzyć aż do kilkuset indywidualnych punktów terenu (trzy współrzędne!) na godzinę, podczas gdy w pracach polowych trudno jest przekroczyć liczbę pięćdziesięciu.
- W opracowaniach fotogrametrycznych wzajemna odległość mierzonych punktów bardzo nieznacznie wpływa na szybkość pomiaru. W pomiarach polowych szybkość ta maleje proporcjonalnie do wzrostu wzajemnej odległości punktów.
- W pomiarze fotogrametrycznym „dostępność” w terenie mierzonych punktów jest bez znaczenia. Podobnie, zupełnie bez znaczenia jest wzajemna widoczność tych punktów, względnie widoczność z punktu pomiarowego, które są warunkiem wykonalności pomiarów w polu.
- Z równą łatwością co pojedyncze punkty można fotogrametrycznie wyznaczać linie ciągle bez względu na ich charakter, przy czym zagęszczenie mierzonych (współrzędne x, y, z) punktów wyznaczających elementy liniowe jest dowolne i ma niewielki wpływ na szybkość opracowania. W opracowaniach graficznych zagęszczenie to jest nieskończenie wielkie. Szybkość geometrycznego wyznaczenia elementów ciągłych jest bardzo znaczna i może osiągać (w zależności od skali zdjęcia) kilkadziesiąt km/godz, a więc szybkość auta pędzącego na szosie.

- W odróżnieniu od prac polowych techniki fotogrametryczne w znacznie mniejszym stopniu są uzależnione od pogody, jakkolwiek krótki czasokres bezchmurnej pogody potrzebny do wykonania zdjęć może mieć krytyczne znaczenie dla projektów fotogrametrycznych.
- Natomiast poważnym ograniczeniem opracowań fotogrametrycznych jest okoliczność, że wiele punktów terenu może być niewidocznych na zdjęciach (np. graniczniki parcel). Aby móc je pomierzyć, muszą one być albo „uwidocznione“ przy pomocy odpowiednich sygnałów, co na ogół jest rzeczą niepraktyczną, albo zidentyfikowane i zaznaczone na zdjęciach w czasie pracy w polu. Jest to zasadniczy powód ograniczenia stosowalności metod fotogrametrycznych w szczegółowych pomiarach miejskich [4] mimo, że w skali światowej prawdopodobnie więcej miast posiada plany sporządzone fotogrametrycznie niż pomiarami polowymi.
- Inną poważną różnicą jest odmienny charakter obu technik w odniesieniu do opracowania różnych szczegółów terenowych: techniki polowe są technikami interpolacyjnymi podczas gdy w wielu zastosowaniach technik fotogrametrycznych całkowite elementy opracowań są wyznaczane w sposób ciągły z całym rygiorem stosowanej techniki. Dobrą ilustracją tego może być wyznaczenie warstwic. Czasochłonny i żmudny proces polowy jest zawsze procesem interpolacyjnym, ze wszystkimi koniecznymi uogólnieniami, w odróżnieniu od pomiaru fotogrametrycznego, w którym każdy punkt warstwicy, jak stwierdziliśmy, jest indywidualnie wyznaczany, mimo, że przebieg wykreślania lub też numerycznego określania elementów opracowania jest procesem ciągłym o wielkiej szybkości produkcyjnej.

Przykład fotogrametrycznego i polowego wyznaczenia warstwic w terenie bardzo płaskim ilustruje Rys. 4 – str. 63.

**Różnice w rozdziale kosztów w pracach polowych i w fotogrametrii oraz wynikające z nich wnioski.**

dojazd do miejsca pracy itp), natomiast koszt samych pomiarów w polu jest bardzo wysoki (pensje licznych pracowników, koszt zakwaterowania, utrzymania i transportu, zależność od pogody itp.). W konsekwencji, z uwagi na niską

W pracach polowych początkowe koszty każdego projektu są stosunkowo niewielkie (część amortyzacji sprzętu,

wydajność prac polowych, całkowity koszt wyznaczenia pojedynczego punktu jest również bardzo wysoki i praktycznie jednakowy (dla danego projektu) bez względu na ilość wyznaczanych punktów.

Przeciwnie w fotogrametrii: koszt początkowy każdego projektu jest znaczny (głównie amortyzacja drogiego ekwipunku, koszt misji lotniczej, prace przygotowawcze w terenie), podczas gdy zasadnicze opracowanie na autografie (lub w innej formie) jest zawsze stosunkowo tanie. Ze względu na olbrzymią szybkość opracowań fotogrametrycznych, całkowity koszt opracowania pojedynczego punktu obniża się szybko z ilością wyznaczanych punktów (lub elementów liniowych).

Rys. 5 informuje o kosztach opracowań „tradycyjnych“ i fotogrametrycznych – str. 64

Mamy więc tu do czynienia z dwoma różnymi prawami narastania kosztów, które w dziedzinie prac polowych skłaniają do obniżania liczby mierzonych punktów, podczas gdy w opracowaniach fotogrametrycznych przemawiają za możliwie pełnym opracowaniem (włączenie dużej liczby punktów) celem jak najekonomiczniejszego wykorzystania techniki. Jest to szczególnie korzystna okoliczność, gdyż przy projektowaniu wielozadaniowego katastru i opartego na nim Systemie Informacji o Ziemi zależy nam na ekonomicznym ale równocześnie i możliwie kompletnym opracowaniu terenu ze wszystkimi jego szczegółami.

### **Dokładność technik fotogrametrycznych.**

Ważne zagadnienie dokładności tak różnych technik, fotogrametrycznych i polowych, ma szereg aspektów.

Punktem wyjścia naszych uwag jest stwierdzenie, że w pomiarach polowych operujemy w przestrzeni naturalnej (a więc pomiary są wykonywane w podziale 1 : 1) podczas gdy zdjęcia fotogrametryczne terenu, na których przeprowadza się pomiary, są zawsze silnie zmniejszone w porównaniu z terenem. W konsekwencji, końcowe błędy wyznaczeń fotogrametrycznych, jakiegokolwiek są ich źródła, muszą być mnożone przez współczynniki skali opracowań, celem otrzymania ich wartości w terenie. Z olbrzymiego doświadczenia o zasięgu światowym wiadomo, że błąd średni współrzędnych  $m_x$ ,  $m_y$  punktów o dobrej definicji wynosi w skali zdjęć 5–6 m dla opracowań na stereoinstrumentach, a dla opracowań ortofoto około 35 m. Przyjmując dla przykładu skalę zdjęć 1: 10 000 otrzymujemy odpowiadające wartości w terenie: 5 cm. względnie 35 cm. Są to duże dokładności zadowalające

nieomal wszystkie praktyczne zapotrzebowania. W pracach doświadczalnych otrzymano nawet wyższe dokładności. Nas interesują jednakże wyłącznie wyniki prac typu operacyjnego.

Należy jednak stwierdzić, że dokładność o której tutaj mówimy odnosi się do dobrze zdefiniowanych punktów na zdjęciach. Nazwiimy ją dokładnością instrumentalną. W fotogrametrycznym pomiarze punktów niewidocznych na zdjęciach, lub słabo zdefiniowanych, dochodzi tzw. błąd identyfikacji punktu. Dobrym tego przykładem może być fotogrametryczne ustalenie położenia pnia drzewa, który nie jest widoczny na zdjęciu z powodu zakrywającej go korony.

Błędy identyfikacji mają zmienną wielkość, zależnie od natury punktu, podobnie jak to jest w pomiarach polowych. Nie należy jednakże uważać, że błędy identyfikacji przemawiają zawsze na niekorzyść fotogrametrii. Odwrotnie, np. w wielu zastosowaniach katastralnych, specjalnie dla nas ważnych, w których punkty graniczne nie są zaznaczone w sposób trwały, wyznaczenia fotogrametryczne są często dokładniejsze ze względu na możliwość poprawniejszego umiejscowienia punktów na zdjęciach niż to ma miejsce w terenie. Wykazały to między innymi wczesne studia przeprowadzone na ten temat w Holandii. Punkty, które można by określić jako zasadnicze punkty granic naturalnych (*general boundaries*) z reguły były dokładniej wyznaczone fotogrametrycznie niż w polu. Chodzi tu o takie punkty jak przecięcia żywoplotów, strumieni i kanałów wodnych, dróg, narożniki pól, kamieniołomów itp.

W zastosowaniach jednakże, w których dokładność wyznaczenia określonych punktów jest szczególnie ważna, muszą być one uwidocznione na zdjęciach przez odpowiednią sygnalizację w terenie (w większości przypadków sprawa raczej trudna), względnie ich położenie musi być zidentyfikowane i zaznaczone na zdjęciach w polu. Do zagadnień tych powrócimy jednakże w bardziej zasadniczym i szerszym ujęciu na dalszym miejscu niniejszego tekstu.

### **Dokładność bezwzględna versus dokładność względna.**

W dyskusjach z zakresu katastru podnoszono, że szczególnie ważna jest dokładność wyznaczenia wzajemnego położenia punktów sąsiednich, a więc np. wzajemnego położenia punktów granicznych danej parceli. Istotnie, w miarę oddalania się od punktu wyjściowego pomiaru w terenie, dokładność położenia „bezwzględnego“ (a więc w odniesieniu do lokalnego czy państwowego układu geodezyjnego) szybko maleje, z powodu

W dyskusjach z zakresu katastru podnoszono, że szczególnie ważna jest dokładność wyznaczenia wzajemnego

sumowania się wszelkiego rodzaju błędów na które mają wpływ również zmieniające się warunki terenowe. Jak długo kataster miał tylko znaczenie prawno-fiskalne, tego rodzaju podejście i minimalizowanie znaczenia w pomiarach dokładności bezwzględnej można było zrozumieć. Z punktu widzenia katastru wielozadaniowego jednakże, kryje ono w sobie poważne niebezpieczeństwo i nie jest ono poprawne z punktu widzenia ogólnotechnicznego jakichkolwiek pomiarów.

W fotogrametrii, dokładność wyznaczania punktów w obrębie jednego modelu (wzgl. zdjęcia) można uznać za stałą i określoną poprzednio podanymi błędami średnimi. Ponadto jednakże można wystąpić z twierdzeniem, że nawet na obszarach o nieistniejących albo bardzo „rzadkich” sieciach geodezyjnych (o punktach sieci o dużej, wzajemnej odległości), bieżące techniki fotogrametryczne dostarczają wyjątkowo jednorodnej dokładności bezwzględnego położenia punktów, zupełnie niezależnie od warunków terenowych. Jest to bardzo ważna i cenna cecha opracowań fotogrametrycznych z punktu widzenia katastru wielozadaniowego i opartego na nim Systemu Informacji o Ziemi. Bowiem, w większości zastosowań, dla celów zaś kartograficznych specjalnie, zależy nam na wystarczająco dokładnym określeniu bezwzględnego położenia punktów i szczegółów terenu w pierwszym rzędzie.

Należy tu przy tym zauważyć, że w krajach o słabej tradycji w dziedzinie pomiarów, za dokładność wyznaczeń polowych uważa się często jedynie dokładność w pomiarze odległości, co oczywiście zupełnie nie odzwierciedla dokładności położenia punktu. W odróżnieniu, technika fotogrametryczna operuje zawsze współrzędnymi punktów jako zasadniczymi wielkościami mierzonymi.

### **Wyniki eksperymentu w Alnwick.**

Przy okazji pomiaru typu katastralnego rezerwatu indiańskiego w Alnwick w Kanadzie (między Ottawą i Toronto)

autor miał możliwość przeprowadzenia wartościowego eksperymentu w warunkach operacyjnych. Celem projektu było porównanie wyników pomiarów polowych z fotogrametrycznymi.

Rezerwat jest położony w urozmaiconym, pofalowanym i słabo zalesionym terenie. Większość indywidualnych własności miała kształt wydłużonych pasów o orientacyjnych wymiarach 120 m x (0.6 km. – 1.2 km.). Wydłużone granice, wzdłuż których znajdowały się często typowe ogrodzenia z kłód oraz zarośla i pojedyncze drzewa, miały szereg załamania. Pomiar polowy zostały przeprowadzone przez ekipę „Legal Survey Division” rządu federalnego Kanady, podczas gdy pomiary



fotogrametryczne przez Photogrammetric Research Section of the National Research Council of Canada. Obie operacje były od siebie zupełnie niezależne i opierały się na odrębnych sieciach podstawowych.

Pomiary i kartowania fotogrametryczne były oparte na zdjęciach fotograficznych wykonanych w dwóch skalach, 1:15 000 i 1:10 000. W opracowaniach fotogrametrycznych użyto Autografu Wild A7.

Mimo długiego okresu czasu, który upłynął od tego eksperymentu i znacznego postępu technicznego, osiągnięte wyniki są w dalszym ciągu interesujące i w dużym stopniu miarodajne. Odsyłając czytelnika do odnośnej publikacji [5], tutaj przytoczymy tylko najważniejsze z wyników z punktu widzenia obecnych rozważań.

$$\sqrt{(m_x^2 + m_y^2)}$$

Pomijamy tutaj wyniki odnoszące się do dokładności wyznaczania położenia punktów za pomocą obu metod. Wyniki fotogrametryczne były nieco lepsze (rzędu 20 cm i 15 cm, zależnie od skali zdjęć). W obecnej chwili można by je znacznie poprawić w obydwu metodach, jeśli by to miało być rzeczą ważną. Wyniki powyższe są jednakże bardzo zachęcające i z tego względu, że nie powinny one pozwalać na pozostawienie w bezczynności nieraz znacznych ilości stale świetnie pracujących autografów analogowych, pod warunkiem, że będą one odkurzane i odpowiednio utrzymywane!

O wiele ciekawsze wyniki dotyczą porównania kosztów w obydwu opracowaniach, zwłaszcza zaś charakteru i jakości (przydatności) końcowych operatów. Mimo bowiem, że porównywalne koszty opracowań fotogrametrycznych były znacznie niższe, były w nich zawarte kompletne mapy 1:2 500, ujmujące poza treścią katastralną całą zawartość planimetryczną terenu oraz warstwice, podczas gdy pomiary polowe ograniczyły się jedynie do granic własności. Na załączonej ilustracji (Rys.6 – str.65) widzimy tylko mały wycinek fotogrametrycznej mapy katastralnej, dostosowanej w niektórych szczegółach do miejscowych zwyczajów.

Jeszcze ważniejszy szczegół, o zupełnie decydującym znaczeniu, odnosi się do kompletności a więc i wiarygodności danych fotogrametrycznych, których uzyskanie przy pomocy prac polowych wymagałoby wielokrotnego zwiększenia już poniesionych kosztów i z tego powodu zostało po prostu zaniechane przez grupę „legal survey”. Otóż przylegające do siebie granice własności odbiegały znacznie (do 6 m!) od linii prostych, którymi prawdopodobnie winny być. W prowincji

Ontario, w której znajduje się rezerwat Alnwick, po okresie siedmiu lat granice użytkowania mogą stać się prawnymi granicami własności i jakikolwiek pomiar winien to uwzględnić. Względnie, należałoby nadać granicom kształt linii prostych. W opracowaniach fotogrametrycznych zostały ustalone granice użytkowania, wyznaczając współrzędne wszystkich punktów załamania, a koszta tej operacji zostały włączone w ogólne koszta prac fotogrametrycznych. Nieomal równie łatwo można by było wyznaczyć fotogrametrycznie prostolinijny przebieg granic, stabilizując punkty pośrednie w najbardziej odpowiedniej lokacji.

W pomiarach polowych, rozwiązanie tego prostego zagadnienia jest bardzo czasochłonne, a więc i drogie. W wypadku eksperymentu w Alnwick, z uwagi na typową dla krajów anglosaskich formę parcelacji, łatwo jest zamierzyć punkty graniczne 1,2,3,4,... oraz 10,11,12,... (patrz rys.7 – str.66), położone z reguły wzdłuż dróg dojazdowych. Natomiast wyznaczanie punktów załamania granic 20, 21, 22, wymagałoby poprowadzenia wzdłuż każdej granicy linii pomiarowej (np. A1 – C1) i wykonania odpowiednich pomiarów. Z uwagi na faldowany teren oraz inne przeszkody i pokrycie terenu, wydaje się, że byłoby to najbardziej wskazane rozwiązanie. Ze względu jednakże na znaczne koszty, zostało ono zaniechane, pozostawiając odchyłki w przebiegu granic sięgające, jak wspomnieliśmy, 6 m i błędy w powierzchni indywidualnych własności dochodzące do paru hektarów!

Jest to jeden z wielu przykładów typowej mentalności i postępowania spotykanego nieomal we wszystkich krajach świata: z dużym nakładem kosztów i energii mierzy się kilka elementów związanych z własnością ziemi, ignorując równocześnie istotne zagadnienia i potrzeby. Jak eksperyment w Alnwick wykazał, za część kosztów pomiarów terenowych obejmujących jedynie część punktów granicznych (i z zaniebdaniem właściwego przebiegu granic), fotogrametrycznie wykonano kompletne opracowanie katastralne i topograficzne, obejmujące dokładny przebieg granic oraz pokrycie terenu, włącznie z zabudowaniami, szosami i drogami dojazdowymi, powierzchniami wód i strumieniami, lasami, kamieniołomami itp., w formie numerycznej i graficznej.

Wspomniana publikacja [5] jest zakończona dodatkowymi, krótkimi konkluzjami, z których tylko niektóre przytaczamy jako istotne także i w obecnej chwili:

- Aby w pełni zachować korzyści płynące z wysokiej dokładności opracowań fotogrametrycznych, sieć punktów podstawowych winna być założona z dokładnością typową dla precyzyjnych technik geodezyjnych.
- Niezależne sieci poligonowe można zastąpić metodami triangulacji fotogrametrycznej, zwłaszcza w terenie trudnym (górzystym, o słabej widoczności itp.).

- Szczególną zaletą metod fotogrametrycznych jest łatwość z jaką można wykonywać w większości przypadków szczegółowe pomiary i kartowania. Należy więc z tej ważnej właściwości korzystać.
- Wiarygodne sprawdzanie dokładności opracowań fotogrametrycznych wymaga bardzo dokładnych pomiarów w terenie.

### Zasadnicze techniki fotogrametryczne.

Podobnie jak w metodach polowych istnieje cały szereg technik fotogrametrycznych, których wybór zależy od czynników technicznych i ekonomicznych. Innymi słowy, w wielu zadaniach pomiarowo-kartograficznych skomplikowane i drogie techniki fotogrametryczne nie są wcale najbardziej celowe z punktu widzenia technicznego, nie mówiąc o zbyt wysokim koszcie. Podobnie np. na placu budowy byłoby rzeczą bezcelową używanie teodolitów o największej dokładności do wytyczania fundamentów. Odwrotnie jednakże, np. wiele zadań niwelacji technicznej można najsprawniej rozwiązać przy użyciu instrumentów przeznaczonych do niwelacji precyzyjnej.

Podstawowym elementem technik fotogrametrycznych jest zdjęcie lotnicze. Mimo braku wyboru, można użyć jakiegokolwiek zdjęcia „metryczne“, trzeba jasno stwierdzić, że należy dążyć do technicznie możliwie najlepszych zdjęć, tzn. wykonanych możliwie nowoczesnymi kamerami o sprawdzonej kalibracji, przy sprzyjających warunkach atmosferycznych i z samolotów zapewniających należyłą orientację zdjęć, ich wzajemne pokrycie, brak wibracji itp. Rzecz jasna, nie może zastąpić kompetencji załogi lotniczej, odpowiedzialnej za misje fotograficzne. Jakość zdjęć ma tak przemożny wpływ na całość opracowań fotogrametrycznych, w tym i na ostateczny koszt opracowań, że kompromis w tym względzie niesie za sobą poważne niebezpieczeństwa i jest rzeczą wskazaną, aby odnośne decyzje były powzięte tylko przez osoby kompetentne w całości operacji i zdające sobie dobrze sprawę z wzajemnej zależności poszczególnych etapów operacyjnych.

W krajach (ale nie tylko) o skromnej tradycji w zakresie projektów fotogrametrycznych zachodzą przypadki, że wyniki drogie i poprawnie wykonane misje lotnicze są rujnowane nie tyle przez brak odpowiednich urządzeń do wywoływania i kopiowania filmów, ile przez brak zrozumienia i egzekwowania ogólnej czystości i dyscypliny pracy w ciemniach fotograficznych. W wyniku tego, nie tylko występują wszelkiego rodzaju deformacje zdjęć, ale na zdjęciach

występują zadrapania i rysy, robiące je zupełnie nieprzejdwalnymi do dalszych opracowań, zwłaszcza w odniesieniu do opracowań ortofotograficznych.

Zgodnie z celami i charakterem niniejszej publikacji należy rozróżnić:

- klasyczne techniki stereofotogrametryczne,
- znacznie późniejsze techniki ortofotograficzne,
- fotogrametrię satelitarną i techniki teledetekcyjne.

W schemacie wzorowanym na publikacji [6], można znaleźć zasadnicze produkty technik, które pokrywają prawie że wszystkie przypadki dyskutowanych zastosowań. Pokazano to na rys. 8 – str. 67.

Techniki ortofoto, które różnią się zasadniczo od konwencjonalnych technik stereofotogrametrycznych, zostały rozwinięte głównie w celu ułatwienia i przyspieszenia prac kartograficznych. Mimo, że w krajach zaawansowanych, takich jak Niemcy i Francja, są sporządzane rokrocznie wielkie ilości ortofoto jako produkty pomocnicze, w krajach na drodze rozwoju, w których techniki ortofoto winny odgrywać główną rolę w pracach pomiarowo-kartowniczych, zdobywają sobie uznanie tylko nieśmiało i powoli. Jest to tym bardziej trudne do zrozumienia, że nie brak przykładów pełnych i wyjątkowo udanych zastosowań i to na skalę narodową (np. El. Salvador [7] i Kolumbia [8]).

W technice tej należy rozróżnić dwa warianty: pojedyncze ortofotografie (różnicowo przetworzone zdjęcia lotnicze mające geometryczne właściwości najbardziej dokładnych map) oraz stereoortofotografie [9] umożliwiające tworzenie bardzo dokładnych i właściwie zorientowanych modeli przestrzennych, które można opracowywać numerycznie i graficznie identycznie do modeli na autografach. Duża różnica polega jednakże na tym, że podstawowe prace zapewniające stereoortofotografom dokładne właściwości geometryczne mają miejsce w szybkich i scentralizowanych procesach produkcyjnych, w wysokim stopniu zautomatyzowanych. Końcowe operacje pomiarowo-kartograficzne na uzyskanych modelach (czy też pojedynczych ortofotografiach) mogą więc być wykonywane przez operatorów z minimum wykształcenia technicznego, względnie przez osoby pozbawione takiego wykształcenia, które jedynie odbyły kilkudniowy kurs. Równocześnie sprzęt potrzebny do przeprowadzania pomiarów względnie graficznego opracowania pojedynczych czy też stereo-ortofotografii jest bez porównania prostszy i tańszy od konwencjonalnego sprzętu stereofotogrametrycznego.

Przykład stereoortofotopary z terenu Polski w skali 1:5 000 pokazano na rys. 9. – str. 68.

Należy przy tym zauważyć, że integralną częścią wszystkich technik ortofoto jest równoczesne wyznaczenie topografii terenu, niezależnie od tego, że używając stereoortofotogramów, mogą być dodatkowo mierzone wysokości dowolnych punktów terenu, jak i wszystkich szczegółów terenowych. Są to więc uniwersalne, pełnowartościowe techniki pomiarowe umożliwiające opracowania map kreskowych. Ponieważ jednakże ortofotografie jak i stereoortofotografie są produktami wtórnymi w porównaniu z oryginalnymi zdjęciami lotniczymi, wyniki dokładnościowe pomiarów na nich przeprowadzonych są nieco gorsze niż dokładność klasycznych operacji stereofotogrametrycznych, przeprowadzonych na oryginalnych zdjęciach. Za to techniki ortofotograficzne odznaczają się wyjątkową prostotą i cechami operacyjnymi, typowymi dla masowych procesów produkcyjnych. Ze względu na swą prostotę i niskie koszty, są to równocześnie wyjątkowe metody fotogrametryczne, którymi mogą posługiwać się bez dalszego przygotowania specjaliści z takich dziedzin jak geologia, leśnictwo, rolnictwo, urbanistyka, geografia w szerokim zakresie itp., a więc szeregu dziedzin zainteresowanych i współdziałających przy tworzeniu Dynamicznych Systemów Informacji o Ziemi.

Mniej więcej równocześnie do rozwoju technik ortofotograficznych powstawała fotogrametria satelitarna oraz teledetekcja. Nie ma specjalnej potrzeby wyodrębniania fotogrametrii satelitarnej za wyjątkiem zwrócenia uwagi, że fotogrametryczne zdjęcia satelitarne są faktem dokonany i że można z nich korzystać w malopodziałkowych opracowaniach (1:100 000), co oczywiście powinno mieć ważne zastosowania zwłaszcza w kartowaniu rozległych, mało znanych obszarów [10].

### Teledetekcja.

Inaczej ma się rzecz z technikami teledetekcji, których zadaniem jest dostarczenie niegeometrycznych informacji odnośnie ziemi i występujących na niej zjawisk. Używając specjalnych emulsji fotograficznych względnie sensorów, teledetekcja pozwala na rejestrację takich zjawisk jak wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia środowiska, schorzenia plodów rolnych i drzew, pożary, rozkłady temperatur, np. wód i budynków (strata energii cieplnej!), itp. Mimo, że do obserwacji teledetekcyjnych używa się samolotów wzgl. satelitów, w odróżnieniu od metod fotogrametrycznych zbieranie informacji odbywa się w przestrzeni naturalnej, a nie za pośrednictwem modelu naturalnej przestrzeni.

Rzeczą specjalnej wagi jest jednakże fakt, że poprawne i pełne wykorzystanie danych teledetekcji wymaga istnienia szczegółowych map danego obszaru. Otóż ortofotografie i oparte na nich ortofotomapy nadają się specjalnie do tego celu, ze względu na łatwość korelacji obrazów teledetekcyjnych z geometrycznie precyzyjnymi ortofotografiami przedstawiającymi równocześnie powierzchnie terenu ze wszystkimi naturalnymi szczegółami. Jest to szczególnie ważna okoliczność potwierdzająca wyjątkowe cechy technik ortofoto pozwalających na naturalną integrację procesów służących do opracowania katastru wielozadaniowego i opartego na nim Systemu Informacji o Ziemi.

### Co to są ortofotomapy?

Od samego zarania metod fotogrametrycznych wiązano duże nadzieje ze zdjęciami lotniczymi (początkowo wykonywanymi z latawców i z balonów) jako mogącymi zastąpić czasochłonne i kosztowne konwencjonalne mapy. W okresie między I-szą a II-gą wojną światową w szeregu krajów (między innymi i w Polsce) przekształcane na przetwornikach zdjęcia lotnicze były szeroko używane w pracach katastralnych, mimo poważnych, wszelkiego rodzaju trudności technicznych. Najpoważniejsza z nich to ówczesna niemożność wydajnego przetwarzania zdjęć terenów nieplaskich. Przez rozwinięcie różnicowych technik przetwarzania, ale i przez rozwinięcie nowych materiałów fotograficznych i reprodukcyjnych oraz udoskonalenie i zautomatyzowanie odnośnych procesów produkcyjnych, te początkowe trudności i ograniczenia zostały usunięte. Zasadnicza jednakże cecha zdjęcia lotniczego, która jest jego olbrzymią zaletą równocześnie zaś i ograniczeniem w porównaniu z konwencjonalną mapą, pozostała: część nadzwyczajnego bogactwa informacji zawarta w zdjęciu lotniczym wymaga interpretacji. Równocześnie pewne szczegóły terenowe, ważne z punktu widzenia funkcji mapy, mogą być niewidoczne. Aby więc ortofotografia mogła być używana w miejsce mapy należy ją uczytelnić i uzupełnić, czyli za pomocą symboli uwidocznić te szczegóły terenu, które tego zabiegu wymagają. Ortofotomapa, jest więc ortofotografią (zawsze w dokładnej podziałce!) z uczytelnieniem wybranych szczegółów terenu symbolami identycznymi albo podobnymi do tych jakie są używane na mapie kreskowej. Ponieważ jak powyżej wspomniano uzyskiwanie danych o rzeźbie terenowej jest integralną częścią techniki produkcyjnej ortofotografii, dlatego warstwice mogą zawsze być odtwarzane. Autor niniejszego tekstu zaproponował następujące nazewnictwo [9], celem jednoznacznego zrozumienia się:

- Ortofotografia:** – Przetworzone różniczkowo zdjęcie.
- Mozaika ortofotograficzna:** – Połączone dwie, albo więcej, ortofotografie przedstawiające w sposób ciągły pewien wycinek terenu (wzgl. sfotografowanej sceny).
- Ortofotoplan:** – Ortofotografia względnie mozaika ortofotograficzna, uzupełniona symboliczną informacją planimetryczną (w dowolnym zakresie), z wyłączeniem warstwic.
- Warstwicowa mapa ortofotograficzna:** – Ortofotoplan uzupełniony warstwicami.

Listę powyższą należałoby uzupełnić zupełnie nowym i najbardziej kompletnym produktem kartograficznym, również opisanym we wspomnianej publikacji [9]:

- Przestrzenna mapa ortofotograficzna:** – Mapa ortofotograficzna odwzorowana na płaskim materiale pozwalająca jednakże na obserwację trójwymiarową terenu wraz z przestrzenną symbolizacją i napisami.

Wszystkie powyższe produkty, o bardzo wysokiej dokładności metrycznej, o dokładnej podziałce i niespotykanym bogactwie informacji, winny być zawsze odwzorowane z zaznaczoną siatką systemu współrzędnych.

Zakres symbolizacji może być niezależną decyzją w każdym przypadku. Krańcowym przypadkiem z jednej strony są ortofotomapy terenów rozwiniętych i gęsto zabudowanych w małych podziałkach. Mogą one wymagać pełnej symbolizacji, porównywalnej z tą na mapach konwencjonalnych. Celowość takiego rozwiązania jako rozwiązania zasadniczego może podlegać dyskusji. Oczywiście nigdy nie należy zapominać, że ortofotomapa podobnie jak i mapa konwencjonalna przed ich drukiem składają się zawsze z szeregu nakładek (*overlay*) i przez opuszczenie którychś z nich można kształtować ostateczną treść mapy. W ortofotomapach jedną z nakładek jest obraz ortofotografii. Przez pominięcie jej w procesie druku otrzymuje się

konwencjonalną mapę topograficzną. W ten sposób można otrzymać również szereg map tematycznych, względnie ortofotomap tematycznych, często o zupełnie wyjątkowych walorach kartograficznych, jak np. zamieszczona w oryginale wielobarwna mapa użytkowania terenu, Rys. 10 – str. trzecia od końca książki.

Biegunowo przeciwnym przykładem ortofotomapy, jest ortofotomapa terenów rolno-leśnych w jakiegokolwiek podziale. W krańcowych przypadkach, takich jak pokryte śniegiem obszary północne, tereny pustynne, całkowicie lub częściowo zalesione oraz słabo rozwinięte obszary w ogólności, ortofotomapa jest wyjątkowo doskonałym produktem kartograficznym, w niektórych przypadkach jedynym, który jest w stanie całkowicie oddać charakter i zasadnicze cechy terenu. Ortofotomapa pozwala równocześnie na doskonały wgląd we wszelkiego rodzaju dynamiczne procesy mające miejsce na powierzchni ziemi (np. uprawa roli), przy czym zastosowanie technik stereoortofoto otwiera nadzwyczaj proste ale równocześnie bardzo wydajne możliwości przed wszystkimi specjalistami w dziedzinach dotyczących ziemi i jej użytkowania. Np. przy okazji nadzwyczaj ciekawego projektu katastralnego F.A.O. przeprowadzonego w 1983/84 roku na terenie Peru, miejscowi eksperci leśni wykazali nadzwyczajne korzyści płynące z zastosowania technik stereoortofoto do analizy stanu i planowania gospodarki leśnej (początkiem pracy rozwojowej w tym zakresie były studia i eksperymenty przeprowadzone swego czasu przez Z. Kalenskigo w Kanadzie).

Ze względu na wymagania zarówno katastru jak i SIZ zasadnicze dane geometryczne odnośnie terenu muszą być przedstawione w formie cyfrowej. Technika stereoortofotograficzna, jak każda technika stereofotogrametryczna przedstawia pod tym względem specjalne korzyści i możliwości. Natomiast w technice ortofotograficznej jest wymagana digitalizacja zawartości planimetrycznej ortofotomapy. Niezbędne ukształtowanie pionowe terenu jest określane za pomocą warstwic, profili względnie cyfrowych modeli terenu. Są to ważne szczegóły techniczne do których rozwiązania istnieje szereg nowoczesnych metod i zestawów instrumentalnych, często znacznie różniących się między sobą. Nie sposób wchodzić tutaj w szczegółową dyskusję tych zagadnień, należy tylko podkreślić, że w wyborze metody instrumentalnej – a więc samych instrumentów – należy się kierować nie ceną danego zestawu instrumentalnego ale raczej korzyściami operacyjnymi systemu i jednostkową ceną końcowego produktu oraz jego właściwościami i jakością. Zupełnie bowiem wyjątkową zaletą metod ortofotograficznych jest okoliczność, że pojedyncze względnie stereoortofotografie mogą być wytwarzane centralnie w masowym i ściśle kontrolowanym procesie produkcyjnym zapewniającym ortofotografiom najwyższą możliwie jakość metryczną



i fotograficzną. Wszystkie dalsze operacje na ortofotografiach, a więc ich pomiary i zamiana na ortofoto mapy, mogą (i często muszą !) być przeprowadzane gdzie indziej przez personel pozbawiony zasadniczego przygotowania technicznego, bez wpływu na jakość końcowych produktów. Ta wyjątkowa cecha technik ortofotograficznych robi je unikalnie przydatnymi w szeregu operacjach pomiarowych i kartograficznych, zwłaszcza w warunkach bardzo ograniczonych środków finansowych, przy braku formalnie przeszkolonych kadr technicznych a także w wykorzystaniu przez specjalistów z różnych branż. Mamy tu na myśli rozległe potrzeby geologów, rolników, leśników, geografów, inżynierów itp. Techniki ortofotograficzne umożliwiają więc wprowadzenie wyjątkowo celowych, przemysłowych metod masowej produkcji, w dziedzinę pomiarowo-kartograficzną, bez których nie może być mowy o bardziej szczegółowym poznaniu naszej ziemi.

Przez rozwinięcie technik ortofotograficznych fotogrametria otworzyła zupełnie nowe i nad wyraz wydajne możliwości zakładania nowoczesnych katastrów narodowych i opartych na nich dynamicznych systemów informacji o ziemi. Na przeszkodzie stoją jedynie wrodzony konserwatyzm i przestarzałe pojęcia w dziedzinie klasycznego katastru. Zagadnieniom tym musimy więc poświęcić uwagę w następnych rozdziałach wychodząc z założenia, że optymalne wykorzystanie nowoczesnych technik wymaga przede wszystkim krótkiej rewizji założeń koncepcyjnych i zwrócenia uwagi na istotne i bardzo naglące wymogi współczesnych społeczeństw.

#### **Naturalny sposób oznaczania i utrwalania granic własności.**

Naturalnym sposobem oznaczenia granic własności jest osadzenie w punktach charakterystycznych ich przebiegu

mniej lub bardziej widocznych znaków: kamieni, palików drewnianych, a współcześnie rurek lub prętów metalowych, słupków betonowych itp. W wielu krajach, zwłaszcza europejskich, w których ze względu na gęstość zaludnienia własność ziemską zawsze przedstawiała specjalną wartość, przyjął się również zwyczaj zaznaczania granic w sposób ciągły przez utrzymywanie miedz, stosowanie ogrodzeń w różnej formie, sadzenie żywopłotów, drzew i krzaków, układanie murów kamiennych itp.

Zakładając, że parcela (wzgl. własność gruntowa) jest wielobokiem, osadzenie w jego wierzchołkach dobrze zdefiniowanych znaków granicznych jest naturalnym i zasadniczym sposobem oznaczenia granicy. Bez tego fizycznego oznaczenia

granic, ich pomiar przeprowadzony w celu geometrycznego określenia granic jest niemożliwy. Aby bowiem móc zamierzyć punkty w terenie trzeba je w pierw w jakiś fizyczny sposób ustalić. Odnosi to się również często do tych przypadków, w których „teoretyczne“ punkty lub linie mają być wytyczone i zaznaczone w terenie (np. nowe granice własności w wyniku wprowadzenia reformy rolnej). Jednakże z chwilą fizycznego oznaczenia punktów granicznych przejmują one decydującą rolę w ustaleniu przebiegu granic. Należy więc stale pamiętać o tym, że osadzenie fizycznego znaku granicznego jednoznacznie wyznacza przebieg granicy w danym punkcie i jakakolwiek operacja pomiarowa celem ustalenia geometrycznego położenia punktu jest operacją wtórną, która może jedynie wprowadzić błędy w jego położeniu. Pomiary jednakże granic własności są nieodzowne z dwu powodów:

- poza identyfikacją przebiegu granic w terenie, dla celów katastralnych lub innych oraz ogólnej administracji kraju jest nam potrzebna znajomość dodatkowych wielkości takich jak np. powierzchnia parcel oraz ich położenie geograficzne dla celów planowania różnych projektów rozwojowych.
- znajomość stosunkowo dokładnych współrzędnych punktów granicznych pozwala na odtworzenie ich w wypadku gdyby znaki graniczne z jakichkolwiek powodów zostały zniszczone lub usunięte.

Pierwszy powód jest oczywisty i nie wymaga dalszego uzasadnienia. W obecnej sytuacji ogólnego rozwoju i naglących wymagań nawet najbardziej zacofanych krajów, znajomość podstawowych danych dotyczących ziemi, jej posiadania, stanu użytkowania itp., jest tak podstawowym warunkiem jakiegokolwiek racjonalnego planu rozwoju i administracji, że jakakolwiek argumentacja za potrzebą znajomości tych podstawowych danych, byłaby chyba obraźliwa dla czytelników niniejszego tekstu.

Drugi powód jest zrozumiały, ale nie jest wykonalny w skali światowej jeśli się postuluje irracjonalną dokładność pomiarów, jak to udowodniła nieomal 200-letnia historia katastru. Wobec tego należy pozostawić spełnienie tego wymagania poszczególnym krajom, w ramach dokładności na które jest je stać. Dla realizacji celów o których niniejszym jest mowa musimy się skoncentrować na rozwiązaniach wydajnych, które bez reszty zaspokajają współczesne wymagania z dokładnościowymi włącznie.

Zauważmy przy tym, że normalny właściciel nieruchomości jest w zupełności zadowolony fizycznym oznaczeniem granic, jedynym który on rozumie. Chce również znać powierzchnie swojej posiadłości i jej wymiary i oczywiście nie chce aby ktoś naruszał jego granice, przesuwał znaki graniczne itp. Natomiast nie wie co

to są współrzędne. Wielu z nich nie bardzo potrafi sobie dać radę z konwencjonalną katastralną mapą terenu i przyjmując ją z konieczności jako oficjalny dokument, nie ma do niej bardziej intymnego stosunku.

Zupełnie inaczej ma się sprawa z ortofotomapami. Nawet w bardzo zacofanych regionach tego świata, miejscowa ludność nie miała żadnych trudności w rozeznaniu się w ortofotomapach i w zidentyfikowaniu na nich swych posiadłości. Tam, gdzie ortofotomapy są używane, znane są nagminne wykrywania przy ich pomocy błędów w istniejących mapach (i pomiarach!) konwencjonalnych.

Skoro więc fizycznego znakowania granic nie da się ominąć i jest ono ogólnie przyjęte i zadowalające dla właścicieli nieruchomości i tylko ono w normalnych okolicznościach rozstrzyga w sposób bezbłędny o jej kształcie i wielkości, powstaje pytanie czy istnieje uzasadniona potrzeba przesadnie dokładnego pomiaru tych własności i kto ma za ten zbyteczny i bardzo kosztowny wysiłek płacić? W dodatku istnieje szereg prostych sposobów utrwalenia położenia punktów granicznych. Można to osiągnąć przez dodatkowe osadzanie trwałych znaków wzdłuż prostych odcinków granic, przez dodatkowe proste znakowanie podziemne za pomocą łatwo osiągalnych przedmiotów (odwróconych butelek, rurek drenarskich itp.) na takiej głębokości, aby nie mogły być one ruszone przy uprawie roli, oraz przez nawiązywanie naroży granic do obiektów w terenie, o ile takie istnieją, itd. Wreszcie, właściciele mają nieograniczoną swobodę w pomiarze swych własności i w oznakowaniu swych granic w precyzywny i praktycznie niezniszczalny sposób. W wypadku natomiast, gdy zniszczenie znaku jest wynikiem projektów inżynierskich (np. w wyniku budowy dróg), kierownicy budowy winni być odpowiedzialni za umieszczenie nowych znaków.

Również argument za przesadnie dokładnymi pomiarami, które miałyby zapewniać pierwotne granice w wypadku katastrof żywiołowych (powódzie, trzesienia ziemi) nie jest przekonujący i nie należy go rozszerzać na obszar całego państwa, a więc i na terytoria, gdzie tego rodzaju niebezpieczeństwa nie występują. Jak wiadomo ubezpieczalnie naogół nie przyjmują odpowiedzialności za szkody wyrządzone katastrofami naturalnymi, powstaje więc pytanie, czemu społeczeństwo miałoby ponosić odpowiedzialność za możliwe, minimalne przesunięcia granic własności prywatnych spowodowanych przez katastrofy żywiołowe? Nade wszystko straty spowodowane zniszczeniem własności ziemskiej w wypadku katastrof żywiołowych są tak nieporównanie większe od ewentualnego znaczenia drobnych przesunięć granic (w wyniku odtworzenia ich na podstawie np. pomiarów za pomocą ortofotografii), że robienie z tego poważnego argumentu świadczy o zatracie realistycznego spojrzenia na całość zagadnień i funkcji katastru.

Podobnie, nie wytrzymuje krytyki często wysuwany argument, że duża dokładność w pomiarach katastralnych jest wymagana dla ustalenia poprawnej wartości własności, insynuując, że zależy ona w dużym stopniu od dokładnej ilości m<sup>2</sup> jej powierzchni. Dzieląc bieżącą wartość własności ziemskiej przez jej powierzchnię w m<sup>2</sup> otrzymuje się nominalną wartość jednego m<sup>2</sup>, jako wskaźnik informacyjny. Tego rodzaju wskaźniki są używane okazyjnie przez władze lokalne, np. w przypadku wywłaszczeń. Stoją one jednakże tylko w bardzo luźnym stosunku do istotnej wartości posiadłości, która zależy od wielu współczynników szacunkowych i jest zawsze wielkością ustaloną arbitralnie. Nawet mała różnica w którymś z tych współczynników pociąga za sobą o wiele większą różnicę w wyprowadzonej wartości własności niż różnica spowodowana przez kilka m<sup>2</sup> w jej powierzchni. Ostatecznie w normalnych warunkach, wartość własności zależy tylko i wyłącznie od sumy pieniędzy jaką potencjalni nabywcy są gotowi za daną własność zapłacić. Dla przykładu, w Nowym Jorku można ustalić wywoławczą wartość parceli o wielkości 1000 m<sup>2</sup>, o cenie 10 tys. dolarów/m<sup>2</sup>, na 10 milionów dolarów. Jeśli jednak nabywcy nie chcą zapłacić więcej niż 5 milionów dolarów, ta ostatnia suma stanowi wartość nieruchomości i sytuacji tej nie zmieni kilku czy kilkunastometrowa różnica w powierzchni parceli. Jeśli mimo to w miastach zalecana jest wysoka dokładność w pomiarach katastralnych to dlatego, że na terenie miast występuje dużo zagadnień technicznych, które wymagają dużej dokładności w pomiarach [4].

W konkluzji wypada stwierdzić, że trudno jest przedstawić przekonujące argumenty przemawiające za przesadną ale bardzo kosztowną dokładnością w pomiarach katastralnych, które i tak są tylko operacją wtórną podlegającą różnym błędom. Pozostawiając więc techniki polowe w pomiarach katastralnych miast i wysoko rozwiniętych terenach o gęstym zabudowaniu, a więc tam gdzie to może być usprawiedliwione, należy dla reszty obszarów państw (ponad 90% terytorium narodowego?) przyjąć sprawne i szybkie techniki fotogrametryczne. System winien gwarantować prawo własności ale nie granice, jak to ma miejsce w nielicznych wypadkach (np. Szwajcaria). Gwarancja granic własności prowadzi bowiem do nieracjonalnego wzrostu dokładności w ich pomiarach, czyniąc system katastralny niepotrzebnie niewydajny, drogi i niewykonalny w warunkach przygniatającej większości krajów, jak to wykazała dotychczasowa historia katastru.

**Czy użycie fotogrametrii pozwala na założenie katastru bez pomocy prac polowych?**

Dopiero użycie fotogrametrii pozwoli na założenie nowoczesnego, wielozadaniowego katastru na całym terytorium

państwa. Nie da się przy tym uniknąć technicznie prostej ale stosunkowo intensywnej pracy w terenie. Przedmiotem tej pracy to w pierwszym rzędzie identyfikacja granic własności oraz zaznaczenie zasadniczych punktów granicznych na zdjęciach względnie ortofotografiach w taki sposób, aby te dane katastralne mogły być opracowane (pomierzone) fotogrametrycznie. Przy tej sposobności, technik katastralny odpowiedzialny za te prace, identyfikuje również wszystkie inne szczegóły terenowe, które mają być skartowane, umieszcza na fotografiach lokalne nazwy miejscowości, klasyfikuje według narodowego klucza wszystkie drogi, szosy itp. W dodatku, technik wypełnia specjalny formularz w którym rejestruje się zasadnicze dane wymagane przez system katastralny, rozszerzony przez dodatkowe wymagania Systemu Informacji o Ziemi.

Zgodnie z doświadczeniem w krajach na drodze rozwoju, grupy polowe pod przewodnictwem kierownika, składają się z 5–6 równorzędnych techników pracujących pojedynczo w przydzielonym im terenie. Mimo, że praca w polu stanowi w dalszym ciągu istotę całej operacji, to nie ma żadnego porównania z kosztami, czasem i koncentracją pracy polowej wymaganej w konwencjonalnych systemach katastralnych. W dodatku, to właśnie czynności polowe za pomocą instrumentów pomiarowych wymagają gruntownego, formalnego przeszkolenia obszernej kadry technicznej. Natomiast prace identyfikacyjne w polu mogą być powierzone osobom bez wykształcenia technicznego, które przeszły tygodniowe przeszkolenie w terenie. Odpada więc w wysokim stopniu trudny do szybkiego rozwiązania problem braku kadr technicznych, zdolnych do wzięcia odpowiedzialności za obszerne prace pomiarowe w polu.

Użycie ortofotografii znacznie ułatwia zebranie informacji odnośnie użytkowania gruntów (granice odmiennych użytków są wyraźnie widoczne na obrazie fotograficznym terenu), jak również upraszcza klasyfikacje gleb. Te ostatnie winni przeprowadzać specjaliści od zagadnień glebowo-rolniczych.

**Zakres informacji gromadzonych przez kataster z uwagi na wymagania SIZ.**

Fakt, że SIZ musi być oparty na wielozadaniowym katastrze aby mógł być czymś więcej jak tylko bankiem

danych przypadkowo napotkanych, częściowych informacji, nie oznacza, że system katastralny winien zbierać te wszystkie jakże różnorodne dane. Sprawy te należy jasno i silnie podkreślać, istnieje bowiem duże zamieszanie odnośnie zakresu odpowiedzialności i funkcjonalnej zależności systemów informacji. Zwłaszcza, że sprawy te są w dużej części umowne i w poszczególnych państwach mogą istnieć usprawiedliwione różnice.

Jak to już w niniejszym tekście zauważyliśmy, jakiś system katastralny musi istnieć w każdym kraju i to bez względu na panujący w nim system polityczny i stopień rozwoju kraju. Wynika to stąd, że odpowiedzialność za użytkowanie ziemi staje się coraz to ważniejszym czynnikiem współczesnego życia. Racjonalny system katastralny jednakże musi opierać się na mapach, pokrywających w jednolity sposób, w przyjętym systemie geodezyjnym, cały kraj. To bowiem głównie mapa nadaje systemowi katastralnemu charakter wielozadaniowy, zupełnie nieodzowny z punktu widzenia ogólnej ekonomii operacji katastralnych i ich funkcji.

Z drugiej strony w całym świecie szybko rośnie potrzeba bardziej kompletnego systemu informacji o ziemi. W systemie tym jednakże muszą być zawarte również podstawowe dane katastralne, takie jak granice własności, użytkowanie terenu i klasyfikacja gleb. Co więcej, kataster ofiaruje unikalny system zbierania informacji o ziemi, oparty zarówno na układzie geodezyjnym jak i na pojedynczych parcelach, czyli jednostkach użytkowania ziemi. W dobie nieograniczonych możliwości magazynowania, przetwarzania i prezentowania informacji w wymaganej formie, byłoby rzeczą niezrozumiała i niewybaczalna gdyby te dwa systemy miały być od siebie funkcjonalnie niezależne.

Jest natomiast rzeczą umowną, za które informacje winien być odpowiedzialny kataster. Sugerujemy, że w krajach na drodze rozwoju kataster winien dostarczać bardziej pełnych informacji, niż ma to miejsce w krajach zaawansowanych. Te ostatnie mają bowiem szereg innych mechanizmów do otrzymania informacji, na których im zależy, ich zamożność zaś pozwala im na mniej oszczędną gospodarkę.

Ze względu na odmienną sytuację poszczególnych krajów i ich wymagań, próba ustalenia w tej publikacji optymalnej zawartości operatów katastralnych miałaby wątpliwą wartość. Jednakże tytułem przykładu, który może być przydatny w planowaniu odpowiedniego systemu, sugerujemy, że nowoczesny, wielozadaniowy

system katastralny w skali krajowej winien wziąć pod uwagę konieczność bieżącego informowania o następujących danych:

- wykaz punktów sieci podstawowych (kontrolnych), poziomych i pionowych,
- topografia terenu (otrzymana dla olbrzymiej większości terytoriów jako podstawowa część technik kartowania (ortofotograficznego),
- granice własności z podziałem na parcele,
- granice administracyjne,
- użytkowanie ziemi,
- klasyfikacja gleby,
- kompletna informacja planimetryczna terenu (powierzchniowa),
- alfabetyczny spis właścicieli gruntów,
- numeryczny wykaz własności (parcel),
- dane odnoszące się do warunków nabycia i posiadania własności,
- wartość własności dla celów podatkowych.

Ważnym zagadnieniem jest sprawa ewidencji instalacji podziemnych i nadziemnych, zwłaszcza na terenie miast, ale nie tylko. Jakakolwiek instytucja miałaby przejąć odpowiedzialność za przeprowadzenie i aktualizację odnośnych pomiarów, przepisy państwowe muszą regulować ich stosunek do katastru. Więcej szczegółów na ten temat można znaleźć np. w [4].

### **Rejestry katastralne.**

Ważną częścią operatów katastralnych są zapisy przechowywane w rejestrach katastralnych (księgi wiecyste). Na ich zawartość składają się głównie dane na temat informacji wymienionych w trzech ostatnich punktach sugerowanego wykazu danych katastralnych. W niektórych państwach rejestry te są oddzielone od właściwych operatów pomiarowych i nawet są podporządkowane odrębnemu ministerstwu. Jest to następny powód zbędnej komplikacji operacji katastralnych, której należy za wszelką cenę uniknąć, zwłaszcza w krajach na drodze rozwoju. Odnośne przepisy prawno-proceduralne należy możliwie uprościć i zredukować do minimum. Prosta i przejrzysta techniczna procedura katastralna musi regulować wszystkie sprawy związane z nabywaniem prawa do własności nieruchomościowej z jej władaniem, a nie sterty dokumentów spisywanych niezależnie. Odnośne zapisy powinny być

wprowadzone do komputera i nabierać mocy prawnej z chwilą przeniesienia ich do skomputeryzowanego rejestru. Nawet jeśli taki stan operacyjny jest jeszcze przedwczesny dla większości krajów świata, stanie się on powszednią rzeczywistością na przestrzeni bardzo krótkiego czasu. W tym więc kierunku musi już obecnie iść formułowanie całości operacji katastralnych. W tym duchu, wydajnym rozwiązaniem byłaby w każdym urzędzie katastralnym obecność osoby z uprawnieniem notariusza, która wystawiałaby na żądanie tytuły posiadania, względnie inne dokumenty o mocy prawnej, leżące w jurysdykcji katastru.

### **Miejsce katastru w strukturze administracyjnej kraju.**

W związku z początkowymi atrybutami prawno-fiskalnymi katastru, obarczano odpowiedzialnością za jego organizację i funkcjonowanie ministerstwa sprawiedliwości albo finansów, a nawet dzielono ją między te oba ministerstwa. Obecnie, kataster nabrał o wiele obszerniejszego znaczenia i powinien stać się centralnym czynnikiem (jak to dalej dokładniej zobaczymy) kartowania kraju i informowania o ziemi. Należy jednakże zauważyć, że nawet w obecnej sytuacji, w krajach pozbawionych racjonalnej polityki w odniesieniu do pomiarów i opracowania map pomiarowe aktywności katastralne, względnie zbliżone do katastru, pochłaniają olbrzymia większość środków, personelu technicznego i czasu całości operacji pomiarowych. Wydaje się więc, że Dyrekcja Katastru winna być głównym trzonem Urzędu Pomiaru Kraju, który winien dbać o implementację właściwej strategii w dziedzinie pomiarów, zapewniając równocześnie celowa integrację wszystkich programów w tej dziedzinie. Z uwagi na katastrofalne opóźnienia w tej dziedzinie w olbrzymiej większości krajów świata (w tym i w różnych krajach o gospodarce zaawansowanej [3]) i na chroniczny brak środków na te cele, ustalenie wyraźnej hierarchii celów i kolejności rozwiązań w skali narodowej jest zasadniczym warunkiem powodzenia wdrażania katastru. Aby stworzyć korzystne warunki polityczne dla podejmowania odpowiednich decyzji, które nie będą w stanie uwzględnić jednocześnie oczekiwań wszystkich resortów państwowych często ze sobą konkurujących, oraz nadać zagadnieniom pomiarowym odpowiednią rangę, najlepiej gdyby Urząd Pomiaru Kraju wraz z Katastrem znalazł się, przynajmniej w krajach na drodze rozwoju, pod bezpośrednim nadzorem Rady Ministrów, względnie Głowy Państwa.



**Prawodawstwo państwowe regulujące działalność katastru.**

Aby zapewnić sprawne działanie katastru jest nieodzowne odpowiednie prawodawstwo państwowe. Można przyto-

czyć przypadki, w których technicznie poprawnie sformułowany system katastralny nie był w stanie spełnić swego zadania, gdyż nie był on poparty odpowiednim ustawodawstwem. Ustawodawstwo to winno określić funkcje katastru, odpowiedzialność za organizację i działalność katastru, jego podstawy prawno-ekonomiczne oraz zakres dostępu i jawności danych zawartych w operatach katastralnych. Szczegóły organizacyjno-wykonawcze są określone w przepisach wykonawczych opracowanych i opublikowanych przez jednostkę administracyjną odpowiedzialną za wprowadzenie w życie.

Najważniejszym postanowieniem ogólnego ustawodawstwa państwowego odnośnie katastru jest jasne i kategoryczne stwierdzenie, że tylko kataster jest uprawniony do zatwierdzania zmiany w prawach i warunkach posiadania nieruchomości. Innymi słowy, żadna transakcja dotycząca nabycia praw do własności nieruchomości i warunków jej władania nie ma mocy prawnej, jak długo nie jest przyjęta i potwierdzona przez system katastralny [11]. Tego rodzaju podstawowa zasada prawna leży u samych fundamentów katastru i jest zupełnie nieodzowna dla permanentnej aktualizacji danych zawartych w rejestrach katastralnych (mapach i dokumentach w postaci wykazów i ksiąg). Zaś bez ciągłej i permanentnej aktualizacji system traci swoją wartość i przestaje być systemem katastralnym.

Jest to proste ale bardzo daleko idące sformułowanie o dużych konsekwencjach, wymagające systematycznego i bezwzględnego egzekwowania jak o tym dobrze wiedzą kraje, w których funkcjonalny i systematycznie aktualizowany konwencjonalny system katastralny istnieje. Praktycznym wnioskiem jest konieczność uwolnienia obecnego systemu, również w zakresie prawnym, od zakumulowanych nieomal że przez wieki nieracjonalnych nawyków graniczących z przesądami, które dławią cały system i czynią go niezdolnym do normalnego funkcjonowania.

Jest jeszcze jeden, zasadniczy szczegół strukturalny katastru, który najlepiej gdyby był również jasno wypowiedziany w podstawowym prawodawstwie państwowym na ten temat. Mimo praktycznie nieograniczonej zdolności magazynowania, przetwarzania i przekazywania informacji zawartych w katastrze, objęcie przez ten system całości terytorium kraju wymaga licznych urzędów katastralnych rozsianych na całym obszarze państwa. Zwłaszcza małe prace aktualizacyjne wynikające ze zmiany tytułów własności i warunków posiadania wymagają nie tylko osobistego kontaktu stron zainteresowanych z urzędem katastralnym ale również ewentualnej

inspekcji wzgl. pracy pomiarowej w terenie przez licencjonowanego technika z urzędu katastralnego. Rzeczy tych nie można załatwić z centralnie położonego, odległego urzędu, stąd potrzeba całej sieci urzędów pokrywającej państwo.

**Nieodwołalność danych katastralnych w odniesieniu do stanu posiadania nieruchomości.**

Ostatecznym celem odnośnego ustawodawstwa państwowego jak i struktury operacyjnej katastru jest osiągnięcie takiego

systemu ewidencji gruntów i nieruchomości, który w każdej chwili przedstawiałby aktualny stan i warunki posiadania. Ostatni zapis katastralny (w postaci mapy i zapisów w rejestrach) jest więc wystarczającym i ostatecznym dowodem posiadania nieruchomości i jakiegokolwiek dalsze poszukiwania i spekulacje pod tym względem są zbyteczne. Tego rodzaju sformułowanie zakłada sprawne załatwianie formalności katastralnych, które kończą się wprowadzeniem zapisu do komputera, który w państwach zaawansowanych już obecnie, w bliskiej zaś przyszłości wszędzie, bedzie stanowił podstawową formę archiwum katastralnego.

Zasada nieodwołalności zapisów katastralnych, czyli ich wyłączna moc prawna stwierdzania warunków i stanu posiadania nieruchomości, jest zupełnie podstawowym warunkiem „sine qua non” istnienia i należytego funkcjonowania katastru. Wynika z niej szereg operacyjnych wymogów, o równie podstawowym znaczeniu. Jednym z nich jest wyżej wspomniany przepis prawny stwierdzający, że żadna transakcja dotycząca zmiany posiadania i jego warunków nie może mieć miejsca bez zatwierdzenia przez urząd katastralny.

Operacje katastralne muszą być wykonywane sprawnie i z możliwie minimalną zwłoką od chwili wniesienia sprawy. Nadto, system musi pokrywać bez luk (uwzględniając różne strefy katastralne, a więc i zmienną skalę map katastralnych oraz zmienne wymagania dokładnościowe, inne dla każdej strefy), całe terytorium państwa. Istotnie, niepełne dane katastralne, obejmujące jedynie niektóre własności, nie tworzą żadnego systemu i przedstawiają wątpliwą wartość.

Operaty katastralne, a więc pomiary, mapy i zapisy, muszą być aktualizowane na bieżąco, w miarę zachodzących zmian. Jest to kolosalna, nigdy nie kończąca się praca, stanowiąca jednakże rdzeń jakiegokolwiek systemu katastralnego. Nie da jej się uniknąć! Z tego też powodu techniki i postępowanie katastralne winny być możliwie proste i szybkie, w pierwszym zaś rzędzie definicja granic własności nie powinna zależeć od dokładności pomiarów (z możliwym wyjątkiem terenów miejskich) jak o tym mówiliśmy. Jak wiemy, są wydajne rozwiązania alterna-

tywywne, ponadto komputery i inne nowoczesne środki pomocnicze pozwalają na sprawne i ekonomiczne ukształtowanie całości operacji katastralnych zgodnie z wymogami i możliwościami ekonomicznymi danego państwa.

### **Prace katastralne z wykorzystaniem technik fotogrametrycznych**

Celem uzupełnienia dotychczasowych rozważań i lepszego zapoznania czytelnika z proponowanym rozwiązaniem zagadnienia katastru narodowego, podajemy szkicowy tok postępowania

opartego na wykorzystaniu ortofotomap i sporządzonych z nich konwencjonalnych, wielkopodziałkowych map topograficznych i tematycznych w wydaniach jedno i wielobarwnych.

Zakładamy, że w fazie wstępnej zostaną powzięte wszystkie decyzje i przygotowania ustawodawczo-techniczne, nieodzowne do wprowadzenia zamierzonego systemu. Bez takiego przygotowania, zwłaszcza zaś odpowiedniego sformułowania i zabezpieczenia prawnego, wprowadzenie takiego systemu jest niemożliwe. Należy jednakże mieć na uwadze że w wielu krajach rozwijających się, dyrektorzy służb pomiarowych mają zwykle daleko idące uprawnienia w tym zakresie i stosunkowo łatwo mogą spowodować ustanowienie wyraźnego prawodawstwa zapewniającego należyte funkcjonowanie i zabezpieczenie systemu katastralnego. Łatwiejsze do wprowadzenia są postanowienia techniczno-administracyjne tworzące podstawę operacyjną systemu. Mamy tu na myśli takie rzeczy jak ustalenie struktury organizacyjnej katastru, przyjęcie jednoznacznego wyznacznika indywidualnych własności czy parcel, (*property or parcel identifiers*) dla całego kraju, ustalenie „okręgów“ katastralnych uwzględniających administracyjny podział kraju, ustalenie siedzib lokalnych urzędów katastralnych, ustalenie zasad podziału na strefy katastralne (o różnych tolerancjach dokładnościowych), ustalenie pierwszeństwa terytorialnego w zakładaniu katastru, i tym podobne.

Ta przygotowawcza faza wymaga dużych wiadomości i doświadczenia i jeśli w danym kraju tego rodzaju kompetencji jest brak (jest to sytuacja w dużej większości krajów świata) myślę, że zasadnicza pomoc w tym zakresie winna być zapewniona przez odpowiednie instytucje międzynarodowe, z zastrzeżeniem, że proponowani „eksperti“ winni wykazać się istotną wiedzą w dziedzinie katastru, włącznie z dobrą znajomością fotogrametrii. Jednocześnie, jest to faza niesłychanie ważna, gdyż popełnione błędy, będą miały konsekwencje sięgające daleko w przyszłość. Należy ich więc za wszelką cenę unikać.

Przystępując do technicznej strony samego zagadnienia założenia katstru, należy ustalić, jakiego rodzaju podstawowa sieć geodezyjna może być brana pod uwagę, ze względu na koszt, a więc realistyczne możliwości jej założenia i to w krótkim czasie. Nowoczesne metody geodezyjne pozwalają, za pomocą obserwacji satelitarnych, wyznaczyć stosunkowo szybko tego rodzaju sieci, które w następstwie mogłyby być zagęszczone metodami aerotriangulacji, pozwalającymi łatwo na osiągnięcie dokładności rzędu 0,5 m. – 1,0 m. O ile tylko możliwe, punkty te należy utrwalić odpowiednio w terenie i zasignalizować przed nalotem fotograficznym, aby nadać sieci trwałą wartość użytkową.

Zdjęcia lotnicze wykonane dla celów aerotriangulacji należy o ile możliwości wykorzystać do produkcji ortofotografii. Dla terenów o dużym zagęszczeniu parcel, a ewentualnie i osadnictwa, wsi i miasteczek mogą być wskazane zdjęcia w większych podziałkach. Nie należy jednakże zapominać, że zależnie od dostępnej aparatury, skala ortofotografii może być również dość dowolnie powiększona, jeśli oczywiście nie wprowadzi to do obrazów ortofotografii zaniku widoczności szczegółów terenu istniejących na oryginalnych zdjęciach. Decyzje dotyczące wyboru skali zdjęć dla przewidzianych opracowań są ekonomicznie bardzo ważne i może je podjąć tylko doświadczony fotogrametra, zależą one bowiem od całego szeregu czynników, takich jak typ pokrycia terenu, rodzaj dostępnej aparatury, hierarchii i nagłości różnych potrzeb itp.

Opracowania katastralne i kartowanie miast winny być wykonywane za pomocą technik polowych [4]. Gdyby to jednakże było niemożliwe ze względu na wysokie koszty i potrzebny czas, nie należy się wahać przed użyciem metod fotogrametrycznych, w tym i metod ortofotograficznych, które zwłaszcza w pracach katastralnych mogą oddać olbrzymie usługi. Pamiętam, gdy w pracach nad podręcznikiem [4], celem lepszego zapoznania się z sytuacją w dziedzinie pomiarów w miastach Ameryki Łacińskiej, odwiedziłem urocze miasto meksykańskie o 350 tys. ludności. Prezydentem tego miasta był wtedy inteligentny architekt. W czasie zwiedzania technicznych biur zarządu miasta zauważyłem, że nie mają żadnych, nawet wycinkowych map miasta, nie mówiąc już o jakimś biurze pomiarowym, którego również nie było. Musiało to powodować poważne trudności w administracji miasta. Na moją uwagę na ten temat, prezydent miasta odpowiedział: „Mamy bardzo skromny budżet na nasze potrzeby. Część miasta nie ma wodociągów i kanalizacji. Ciągle grożą nam poważne epidemie. Równocześnie brak nam miejsca i podstawowych urządzeń w szpitalach, nasze szkoły nie mogą pomieścić młodzieży, powierzchnie wielu ulic są niebezpieczne dla ruchu samochodowego itd., itd. Jak w tych warunkach zdobyć się na decyzję kosztownego

i wymagającego dłuższego czasu projektu pomiarowego?“. Jednakowoż, wprowadzenie katastru mogłoby uwielokrotnić dochody miasta, jak to nieco później zostało udowodnione w mieście Meksyku, stolicy tegoż kraju. Ale i w tym przypadku, koszty służby i operacji pomiarowych muszą pozostawać w jakiejś rozsądnej proporcji do innych, nieodzownych wydatków.

Zakładamy więc, że w dużych miastach zdjęcia katastralne połączone z ogólnymi pomiarami i opracowaniem map wielkoskalowych będą oparte, o ile możliwości, na pomiarach polowych. Jeśli jednakże fotogrametria miałaby być użyta do tego celu, postępowanie na obszarze miast nie różni się od postępowania w terenach mniej zabudowanych i otwartych, za wyjątkiem ważnego szczegółu, że skala zdjęć lotniczych miast winna być większa. Orientacyjnie, mamy na myśli skalę około 1:6000.

Powracając do poprzedniego toku myśli:

- Po przeprowadzeniu aerotriangulacji nad terenami zgodnie z ustalonym pierwszeństwem opracowań, należy przystąpić do produkcji ortofotografii, nie zapominając, że ewentualnie mogą być potrzebne kopie ortofotografii na niekurezliwych stabilnych filmach (aby zachować możliwie wysoką dokładność opracowań, zwłaszcza mierzonych współrzędnych) oraz kopie na papierze do prac polowych, których oryginały są przechowywane w lokalnych urzędach katastralnych.
- Ortofotografia jest geometrycznie bardzo dokładnym obrazem powierzchni ziemi, w dokładnej skali i w przyjętym systemie współrzędnych i może być uzupełniona warstwicami, które zawsze są obecne w opracowaniach ortofotograficznych, albowiem, w takiej lub innej formie, tworzą one geometryczną podstawą samej produkcji ortofotografii. W krajach czy regionach pozbawionych map, ortofotografia uzupełniona warstwicami tworzy produkt kartograficzny o nadzwyczajnej wartości, Rys. 11 – str. 69 przedstawia ortofotomapę w skali 1:5 000 z siatką współrzędnych, uzupełnioną warstwicami wykreślonymi w zautomatyzowanym procesie, samoistnie i szybko na przyrządzie Gestalt Photomapper. Mogą one być używane bez dalszych zabiegów przez służby administracyjne kraju, dziesiątki inżynierów rolnych i leśnych, geologów, geografów, bussinesmenów itp. Należy przy tym zauważyć, że istnieją nowoczesne, cyfrowe systemy ortofotograficzne przedstawiające dodatkowe korzyści zwłaszcza w kartografiucznym opracowaniu ortofotogramów. Istnieje ponadto dawniejszy, analityczny, dalece zautomatyzowany system kanadyjski Gestalt Photo Mapper, który w czasie szybkiej produkcji ortofoto-

grafii ze stereoskopowych zdjęć lotniczych, a więc bez uciekania się do dodatkowo konstruowanych warstwic lub profilów terenu, wytwarza szczegółowy Numeryczny Model Terenu w oparciu o automatyczną korelację obrazów. Należy również zdawać sobie sprawę z tego, że „digitalizacji“ można poddać każdy produkt graficzny, a więc i zwykłą ortofotografię, jeśli miałaby ku temu zachodzić potrzeba.

- Następnym etapem jest praca katastralna w terenie, w czasie której technik katastralny poza staranną identyfikacją granic własności (parcel) i wszystkich innych szczegółów ważnych z punktu widzenia mapy ogólnej i danych zawartych w SIZ, musi wypełnić dla wszystkich własności odpowiedni kwestionariusz. Doświadczenie w tym zakresie w krajach Ameryki Południowej wykazało, że w terenach uprawnych dobre wyniki dawała struktura pracy oparta na pięciu niezależnych interpretatorach i przodowniku, tworzących zasadniczą grupę polową. Grupa miała do dyspozycji auto terenowe, które dowozilo pracowników do terenu pracy, utrzymywało między nimi kontakt w czasie dnia pracy wedle potrzeby i zwoziło uczestników na kwatere po ukończonej pracy. Przodownik był odpowiedzialny za przydział każdemu z pracowników terenu do opracowania oraz za kompletność i jakość opracowania. Każdy z techników pracował zupełnie niezależnie, jednakże w towarzystwie wiarogodnej miejscowej osoby obeznanej ze stanem posiadania i miejscowymi problemami. „Technicy“, około 50 osób, zostali przeszkoleni do pracy polowej na jednodniowym kursie terenowym. Zdaniem autora, szkolenie to winno być uzupełnione krótkim stażem w pracowni fotogrametrycznej, aby personel polowy mógł lepiej wniknąć w wymagania stawiane pracy identyfikacyjno-interpretacyjnej.

Wyniki fotoidentyfikacji na kopiach ortofotograficznych są następnie przekazywane do biura fotogrametrycznego (należącego do katastru!), które sporządza poszczególne „kalki“ ortofotomap, zgodnie z przewidzianym programem.

W najbardziej „zaawansowanych“ projektach w tej dziedzinie autor niniejszego tekstu używał stereoortofotografii i skonstruowanych przez siebie, bardzo prostych „Stereokompilatorów“ (Rys. 12 – str. 70), przystosowanych do cyfrowej rejestracji całkowitej zawartości opracowania.

Na podstawie tych danych cyfrowych były następnie wykreślane na ploterze poszczególne „kalki“ opracowań. Jedną z pierwszych była kalka katastralna, która w połączeniu z ortofotografią tworzy katastralną mapę ortofotograficzną, Rys. 13 – str. 2 od końca.

Oczywiście, ortofotomapa katastralna, podobnie jak każda inna ortofotomapa, może mieć zmienną zawartość informacji symbolizowanej. Specjalnie wartościowa może

być ortofotomapa, która w dodatku do informacji katastralnej zawiera również warstwicę oraz linie klasyfikacji gleby. Katastralna ortofotomapa przed nabraniem mocy dokumentu jest wystawiana do wglądu publicznego celem otrzymania uwag odnośnie możliwych błędów. Jest rzeczą zadziwiającą jak nawet właściciele nie umiejący czytać, i którzy mają olbrzymie trudności ze zrozumieniem konwencjonalnej mapy kreskowej, bez żadnej trudności orientują się w ortofotomapie. W jednym przypadku farmerzy przynieśli swoje własne mapy konwencjonalne, wykonane przez zawodowych mierniczych za pomocą nowoczesnego sprzętu elektrooptycznego, zawierające jednakże poważne błędy, które można było natychmiast stwierdzić przez porównanie z ortofotomapą.

Należy tutaj wspomnieć o ważnym szczególe operacyjnym. Uczytelnione w terenie ortofotografie z naniesionymi zidentyfikowanymi szczegółami, noszą oczywiście również ślady warunków pracy w polu (brud, pogięcia itp.). Ponadto, mają one na ogół dowolny i mniejszy wymiar niż ostateczne arkusze map katastralnych. Z tego powodu jest rzeczą wskazaną zakładać równoległe z pracami polowymi czystorysy z ortofotografii polowych, jednakże w formacie i układzie końcowych map katastralnych. Na tych czystorysach byłyby nanoszone wszelkie zmiany w stanie posiadania i przedstawiałyby one podstawowy dokument katastralny, przechowywany w lokalnych urzędach katastralnych.

– Przez opracowanie na podstawie zidentyfikowanych w terenie ortofotografii wszystkich innych szczegółów pokrycia terenu w formie tematycznych nakładek (drogi, zabudowania, wody itp.) z włączeniem warstwic, można otrzymać bardzo atrakcyjną „ogólną” ortofotomapę o dużej treści informacyjnej, w wydaniu wielo lub jednobarwnym, Rys. 13 – str. 71.

(Po zidentyfikowaniu granic w terenie na odbitkach ortofotografii, granice są skartowane w pracowni fotogrametrycznej z równoczesnym pomierzeniem współrzędnych punktów granicznych i innych szczegółów terenu, które winny znaleźć się na mapie oraz w odpowiednim banku danych).

„Ogólna ortofotomapa” Rys. 14 – (str. 2 od końca), zawiera również granice parcel lub własności. Jeśli jednakże zagęszczenie parcel jest bardzo duże, jest rzeczą wskazaną pominięcie tej informacji, jak to przedstawiliśmy w Rys. 15 – str. 72. Zyskuje na tym bardzo przejrzystość mapy, zwłaszcza, że bardzo łatwo można uzyskać oddzielną, konwencjonalną, kreskową mapę katastralną, zawierającą równocześnie umowną część ogólnej treści planimetrycznej terenu, Rys. 16 – str. 73. Podobnie, po usunięciu z ogólnej ortofotomapy Rys. 14 – (str. 2 od końca) nakładek zawierających treść katastralną i obrazu ortofoto, otrzymuje się konwencjonalną mapę topograficzną, która może być drukowana w wydaniu wielobarwnym, Rys. 17 – str. 74.

Przez odpowiedni dobór przejrzystości znaków konwencjonalnych używanych do symbolizacji ortofotomapy, mapę topograficzną można fotograficznie zmniejszyć np. do podziałki 1:25 000, aby otrzymać ogólną mapę topograficzną dla całych regionów kraju. W wyniku więc działalności katastralnej tworzone są mapy o ogólnej użytkowości, różniące się ewentualnie podziałkami w zależności od stref katastralnych. W krajach bogatych mogących sobie pozwolić na automatyczne kreślenie map za pomocą komputera, przejście z jednej podziałki mapy na inną, z chwilą gdy treść mapy jest zakodowana numerycznie, jest głównie sprawą wydatku. Kraje biedne, nie posiadające tych ułatwień, mogą osiągnąć zbliżone rezultaty przez zręczne użycie procesów fotograficznych, znacznie tańszych od cyfrowych. Rys 18 – str. ostatnia i Rys. 19 – str. 75 podają przykłady dwu- i pięciokrotnego fotograficznego zmniejszenia oryginalnych manuskryptów map. Nie należy przy tym zapominać, że postęp techniczny nie obejmuje wyłącznie technologii komputerowych, ale również ogólną technologię reprodukcji z automatycznymi możliwościami wzmacniania lub osłabiania określonych elementów rysunku mapy, jak to jest spodziewane w procesie automatycznej zmiany podziałki map.

Autor niniejszego tekstu, który między innymi, w swych młodych latach, był asystentem prof. Imhofa (ETH – chyba najbardziej artystycznego kartografa nowoczesnej kartografii) w pełni docenia graficzną i informacyjną treść map, które w każdym szczególe zadowolają nasze oczekiwania estetyczne i merytoryczne. Jednakże w tej chwili dyskutujemy możliwość zaspokojenia palących potrzeb kartograficznych większości narodów świata, żyjących w nędzy, dla których mapa jest podstawowym warunkiem wyjścia z obecnej sytuacji. W tej perspektywie, upieranie się przy możliwościach stwarzanych przez nowoczesną naukę i technologię w myśl hasła „albo to albo nic” jest chyba prostackie i nieuczciwe.

Oczywiście dotychczasowe przykłady nie wyczerpują wyjątkowych możliwości ortofotokartografii. Nie jest to przedmiotem obecnych rozważań, ale tytułem przykładu zamieszczono kopię fotomapy użytkowania terenu rys.10 – str. 69, która mówi sama za siebie. Żadna inna mapa nie jest w stanie przekazać pełnej informacji zawartej w tego rodzaju nowoczesnym, ale równocześnie tanim produkcie kartograficznym. W momencie, gdy technika ortofotografii jest przyjęta jako zasadnicza technika kartograficzna, jest ona dostępna nie tylko dla klasycznych kartografów, ale dla całej plejady specjalistów w zakresie nauk o ziemi, inżynierii, administracji, którzy, we własnym zakresie mogą tworzyć swoje własne, specjalizacyjne mapy. W niektórych z tych zastosowań, geometryczne położenie opracowywanych szczegółów nie wymaga dużej dokładności i z powodzeniem może być wykonane odręcznie na podkładzie ortofoto. Natomiast dużą zaletą jest



stereoskopowa obserwacja terenu w czasie opracowania oraz możliwość pomiaru różnic wysokości (warstwice!) oraz wysokości szczegółów terenowych (budynki, drzewa). Można bardzo łatwo to osiągnąć przy użyciu stereoortofotogrametrii i nadzwyczaj prostego instrumentu, który został nazwany przez autora „Minikompilator I”, Rys.20 – str. 75. Jest to po prostu stereoskop umieszczony na szynach pozwalających na zmianę pozycji stereoskopu wzdłuż osi Y, dla uzyskania wygodnej obserwacji w obrębie stereoortofotopary. Różnice paralaks poziomych celem ustalenia zależności wysokościowych są mierzone zwykłą śrubą paralaktyczną. Tego rodzaju nad wyraz prosty przyrząd może oddać duże przysługi przy opracowaniu takich informacji terenowych jak granice formacji geologicznych, granice glebowe, linie klasyfikacyjne obszarów leśnych, granice formacji geomorfologicznych i wiele innych. Korzyści techniczne i ekonomiczne takiego postępowania są oczywiste ponad wszelką wątpliwość. Między innymi, obserwacja przestrzenna precyzyjnego modelu terenu usuwa w tego rodzaju opracowaniach ogólnie spotykaną dowolność i bardzo przyspiesza tok samego opracowania.

Uważny czytelnik z pewnością zauważył, że rozpoczynając szkicowe przedstawienie prac katastralnych opartych na użyciu technik ortofotograficznych, zakończyliśmy ten opis podając przykłady konwencjonalnych map topograficznych, względnie, używając terminologii używanej w Szwajcarii, ogólnych „map ekonomicznych” kraju. Istotnie, tego rodzaju logiczne podejście było użyte w Szwajcarii już dawno temu, gdy jeszcze nie było komputerów i zautomatyzowanych systemów do cyfrowej rejestracji informacji, technik digitalizacji istniejących map, urządzeń do automatycznego kreślenia nowych map, o zmiennej treści i podziałce. Co więcej, niezwykle postęp również i w technice graficznej prezentacji i przetwarzaniu istniejących map, pozwala na jeszcze prostsze, wytwarzanie nowych produktów kartograficznych, mogących bez reszty sprostać wymaganiom wielu krajów.

#### **Aktualizacja operatów katastralnych.**

„System katastralny który nie jest aktualizowany w miarę jak występują zmiany w warunkach posiadania nieruchomości, przestaje być systemem katastralnym”. Aktualizacji tej muszą być poddane wszystkie części składowe operatu katastralnego, tzn. akta prawne wymagane przez system jeśli takie istotnie występują, rejestry opisowe (księgi wieczyste) oraz dane numeryczne i graficzne.

Technicznie, utrzymywanie systemu katastralnego w stanie aktualnym, jest zawsze operacją stosunkowo prostą. W praktyce jednakże, tak wielka ilość zmian w stanie posiadania występuje w okręgach katastralnych, że personel techniczny do dyspozycji (wolnych zawodów czy urzędniczy), nie zawsze może sprostać temu zadaniu. Należy przy tym wziąć pod uwagę, że dojazd do każdorazowego miejsca pracy, zwłaszcza w krajach na drodze rozwoju, przedstawia często bardzo poważny problem.

Jest rzeczą oczywistą, że im prostsza jest całość operacji katastralnych, tym są również łatwiejsze do wprowadzenia do operatów ustawicznie zachodzące zmiany w stanie posiadania. Szczególnie, nie należy dopuszczać do sytuacji, aby kataster, dziedzina o tak wyjątkowym znaczeniu gospodarczym i socjalnym, stał się mętłym żerowiskiem dla wszelkiego rodzaju postronnych profesji i biurokratów, jak to ma miejsce w olbrzymiej ilości krajów świata [3].

Należy również zdawać sobie sprawę z tego, że niezależnie od podstawowej techniki użytej do założenia katastru, do wprowadzenia typowych zmian służą nieomal wyłącznie techniki polowe. Oczywiście nie mamy tu na myśli szczegółowych prac obejmujących duże obszary (np. wszelkiego rodzaju reformy rolne) w których techniki fotogrametryczne mogą być prostsze, szybsze i tańsze. Pamiętając stale o wielorakich atrybutach katastralnych i ich hierarchicznej wadze, nie napotkamy na żadne trudności w technicznym rozwiązaniu zadania w ramach przyjętych w niniejszej pracy założeń i wytycznych postępowania. Celowość i ekonomia muszą decydować o wyborze technik!

Tym nie mniej, nie należy ani na chwilę lekceważyć rozmiaru zadania i występujących trudności. Niestety, olbrzymia indolencja profesji pomiarowców, doprowadziła do sytuacji w której czynniki rządzące ignorują doniosłość sprawnie działającej służby pomiarowej kraju. Co więcej, profesja pomiarowców nawet nie zadbała o systematyczne szkolenie skromnej ale wystarczającej kadry fachowców choćby na poziomie wykonawczym. Z tego też powodu, narodowe programy w omawianej dziedzinie muszą obejmować również szybkie szkolenie odpowiednich kadr na poziomie operacyjnym. I tutaj znowóż, zasady i techniki sugerowane w niniejszej pracy, nadają się w sposób zupełnie unikalny do rozwiązania tego zagadnienia, jak to udowodniło obszerne doświadczenie autora w krajach na drodze rozwoju. Wprowadzenie bowiem fotogrametrii do podstawowych zadań pomiarowych jest równoznaczne z wprowadzeniem metod masowej produkcji przemysłowej, w której cały proces można rozbić na proste operacje składowe, przy czym jakość końcowego produktu jest narzucona i kontrolowana przez centralnie sterowany produkt zasadniczy (a więc np. zdjęcia lotnicze i zasadnicze operacje fotogrametryczne z centralną produkcją ortofotografii włącznie).

Aktualizacja danych katastralnych musi być uruchomiona z momentem wprowadzenia na terytorium państwa systemu katastralnego. Jakakolwiek zwłoka w tym zakresie doprowadza natychmiast do fatalnego nagromadzenia zaległości trudnych do przewyciężenia (jak to było na porządku dziennym w szeregu krajów Europy), równocześnie zaś uniemożliwia normalne procesy rozwojowe kraju [3], szybko prowadząc do korupcji i bezprawia.

Prawodawstwo państwowe stwierdzające, że nie może nastąpić zmiana w posiadaniu względnie w warunkach posiadania nieruchomości bez zarejestrowania i potwierdzenia przez służbę katastralną, jest podstawowym warunkiem funkcjonowania katastru. Nie jest jednakże ono w stanie zapewnić wykonalności narodowego programu katastralnego. Aby to osiągnąć należy uświadomić dysponentów władzy kraju o wyjątkowej wadze katastru dla gospodarczego i społecznego rozwoju kraju, w pierwszym jednakże rzędzie należy katastrowi nadać formę racjonalną, możliwą do wykonania z punktu widzenia ekonomicznego i technicznego, dostosowaną do warunków i wymogów kraju.

W dobie aktualnej, istnienie nadzwyczaj sprawnych i stosunkowo tanich komputerów wraz z towarzyszącym sprzętem, stanowi niebywale ułatwienie w przeprowadzaniu prac katastralnych, szczególnie zaś w ich ciągłej aktualizacji oraz w końcowym magazynowaniu danych, również z uwagi na oparty na katastrze Dynamiczny System Informacji o Ziemi.

### **Informatyka w zakresie katastru i SIZ**

Zarówno kataster jak i jakikolwiek SIZ są systemami dynamicznymi. Oznacza to, że zawarte w nich informacje

ulegają nieustannej zmianie, muszą więc być na bieżąco aktualizowane. Co więcej, raz zdezaktualizowane przedstawiają te systemy wątpliwą wartość. Ponadto jednakże, oba systemy mają służyć wielorakim potrzebom społeczeństw, co oznacza, że na określone życzenie spodziewana jest szybka i zadowalająca odpowiedź, w dodatku w określonej formie.

Rzecz jasna mówimy tu o dwóch odrębnych systemach, o różnych, dokładnie sprecyzowanych zakresach odpowiedzialności. Kataster w pierwszym rzędzie winien być w stanie stwierdzić w każdej chwili kto i na jakich warunkach jest właścicielem danej nieruchomości, określić charakter nieruchomości i jej wartość dla celów podatkowych. Natomiast System Informacji o Ziemi, nie wchodzi w sytuację prawną posiadania ziemi, względnie dysponowania nią, natomiast winien być

w stanie dostarczać zadowalających informacji potrzebnych do planowania gospodarczego i społecznego rozwoju kraju. Można więc powiedzieć, że SIZ jest nadrzędnym systemem, gdyż stosunki własnościowe w odniesieniu do ziemi (i nieruchomości) mogą być tylko jedną z informacji wymaganych przez SIZ.

Z drugiej strony potrzeba katastru w jakimkolwiek kraju nie podlega dyskusji, kataster więc musi istnieć niezależnie od tego, czy będzie przewidziany jakiś bardziej ogólny system informacji o ziemi czy nie. Co więcej, można powiedzieć, że celowo założony, nowoczesny kataster dostarcza tyle informacji o ziemi, że może być uważany za bardzo cenną namiastkę SIZ. W dodatku, kataster przedstawia zupełnie wyjątkowo przydatną, podstawową strukturę jakiegokolwiek, bardziej ogólnego SIZ. Ekonomia więc postępowania wymaga, aby oba w zasadzie niezależne systemy, były ze sobą funkcjonalnie ściśle związane.

W przeszłości, tego rodzaju operacyjne powiązania były rzeczą trudną. Dzięki komputerom i towarzyszącym im technikom, tego rodzaju organiczne zależności i współdziałanie są obecnie rzeczą naturalną i spodziewaną.

Spełnienie tych funkcji jest zadaniem działu technicznego, ogólnie znanego pod mianem informatyki. Informatyką bowiem określamy zespół technik używanych w zautomatyzowanych procesach magazynowania, przetwarzania i przekazywania informacji w pożądanej formie. Powstanie i rozwój informatyki wiążą się z powstaniem nowoczesnych komputerów. Nie należy jej jednakże identyfikować wyłącznie z komputerami. Jest to dzisiaj już bardzo obszerna i specjalizacyjna dziedzina i w krajach zaawansowanych spotyka się ją na każdym kroku, z rodzinnym gospodarstwem domowym włącznie. Trudno byłoby sobie tam wyobrazić banki, szkoły, przedsiębiorstwa przemysłowe i handlowe, biblioteki itp., bez sprawnie działających systemów informatycznych. Należy przy tym silnie podkreślić, że jest to tylko skromny początek, gdyż np. już obecnie istnieją prototypy rozwiązań, które pozwalają na trylion (a więc 1 000 000 000 000) podstawowych operacji komputerowych na sekunde!

Kraje na drodze rozwoju robią więc dobrze, jeśli zainteresują się tymi technikami automatyzacji w przekazywaniu informacji i zaczną je stopniowo wprowadzać w dziedzinach, które tego specjalnie potrzebują. Do tych dziedzin należą między innymi kataster i SIZ, nie tylko ze względu na gromadzenie dużej ilości informacji, ale również z uwagi na wymogi operacyjne, głównie na ciągłą aktualizację informacji i spełnienie różnych funkcji tych systemów. W języku polskim ukazał się dość wyjątkowy podręcznik opracowany przez prof. A. Gaździckiego, pt. „Systemy Informacji Przestrzennej“, w którym w sposób zwięzły są przedstawione różne

działy tych ważnych i szybko rozwijających się technik [12]. W odniesieniu do krajów na drodze rozwoju, w dziedzinie katastru i opartym na nim ogólnym systemie informacji o ziemi, następujące zasadnicze operacje należy mieć na uwadze mówiąc o informatyce:

1. Rejestracja danych cyfrowych i opisowych (wzgl. alfanumerycznych) w czasie podstawowych operacji pomiarowych fotogrametrycznych lub polowych.
2. Przetwarzanie powyższych danych na dane końcowe przewidziane jako zasadnicze informacje przechowywane w odpowiednich bankach danych.
3. Automatyczne kreślenie map względnie tylko niektórych ich elementów (np. treści katastralne mapy).
4. Rejestracja (graficzna lub cyfrowa) istniejących map, dokumentów numerycznych i opisowych, które winny być uwzględnione przy zakładaniu katastru i SIZ i przetworzenie ich na formę typową dla nowoczesnych systemów archiwalnych, przystępnych dla publiczności.
5. Założenie sieci komputerowej służącej publiczności, na terenie państwa w urzędach katastralnych, która w każdej chwili pozwala na wywołanie danych dotyczących określonej posiadłości (względnie właściciela nieruchomości) i przekazanie ich w prostej formie (np. kopii z ekranu komputera) stronie zainteresowanej.

W dodatku, w odniesieniu do ogólnego systemu informacji o ziemi, dane zawarte w poszczególnych bazach czy bankach danych katastralnych, winny mieć formę i ogólną strukturę przydatną do przetwarzania przewidzianego przez SIZ i końcowego przedstawiania wyników przeprowadzonych operacji. Jako przykład, zadaniem mógłby być wybór terenu o pewnej wielkości i ogólnej charakterystyce przydatnej dla założenia parku narodowego dla celów turystycznych.

Niniejsze uwagi, nie silące się na systematyczne i kompletne przedstawienie całości zagadnienia, mają za zadanie podkreślić szczególna złożoność tego nieodzownego, końcowego etapu operacji katastralnych. Ważnym przy tym jest nie tyle natychmiastowe wprowadzenie kompletnego systemu informatycznego, który pozwoliłby z chwilą rozpoczęcia działania służby katastralnej na terenie państwa na wyżej wymienione operacje, ale na takie sformułowanie podstawowych faz wykonawczych na każdym etapie programu katastralnego, który pozwoliłby na płynne używanie informacji wewnątrz samego systemu i jego rozbudowę, oraz na funkcjonalne połączenie katastru i SIZ.

Nie należy przy tym popełniać zasadniczego błędu wielu „ekspertów“ z krajów bogatych, którzy bez namysłu propagują powszechne użycie komputerów i opartą na nich automatyzację, nie zdając sobie przy tym sprawy z tego, że w wielu regionach świata użycie komputerów jest utrudnione i zwodne choćby z powodu braku stabilności i jednolitej jakości przekazywanej energii elektrycznej. Co więcej, szczegółowe studia w szeregu krajów afrykańskich [2] zdają się również wskazywać na to, że w wysiłku unowocześniania operacji katastralnych pierwszeństwo należałoby dać założeniu archiwów katastralnych, wprowadzając stosunkowo prosta i tania miniaturyzację dokumentów graficznych i opisowych przez użycie mikrofilmów i „mikrofiszek“. Trudno również usprawiedliwić w tej chwili np. bardzo drogą automatyzację kreślenia map tam gdzie są tysiące ludzi szukających zatrudnienia za jakąkolwiek płacę. Techniki komputerowe o których jest tu mowa, wymagają całego zaplecza technicznego i infrastruktury zanim mogą być rozsądnie brane pod uwagę. W pierwszym rzędzie więc należy zapewnić istnienie wystarczających sił technicznych dla utrzymania w odpowiednim stanie komputerów i zautomatyzowanej aparatury oraz dostępu do części zapasowych. Równocześnie zaś istnieje absolutna potrzeba technicznie przeszkolonych pracowników katastralnych, obeznanych z użyciem komputerów i ich oprogramowaniem.

Mimo to nie należy odkładać stopniowego wprowadzenia technik nowoczesnej informatyki do projektowanych systemów katastralnych. Oznacza to, że mając ustawicznie na oku bardziej kompletne wprowadzenie automatyzacji w miarę ogólnego rozwoju kraju, należy przewidzieć od samego początku pewne elementy automatyzacji tam gdzie one są nieodzowne i w rozsądnym zasięgu geograficznym. Dobrym krokiem wstępnym w tym kierunku byłoby np. założenie komputerowych banków danych w dużych miastach, które mogłyby służyć jako projekty pilotowe w danych krajach w dziedzinie katastru z elementami nowoczesnej informatyki.

W krajach zaawansowanych gospodarczo istnieje cały szereg wypróbowanych systemów komputerowych przydatnych do rozwiązania poruszonych tu problemów w dowolnym zakresie. Należy też z tych gotowych rozwiązań korzystać, samodzielnie bowiem wypracowanie odpowiednich programów z wyborem odpowiedniego zestawu instrumentalnego jest bardzo zwodne, wymaga solidnych wiadomości i doświadczenia w dziedzinach o których tu mowa, oraz dużo czasu. Trzeba bowiem sobie uzmysłowić, że tak na pozór proste operacje jak np. digitalizacja ortofotografii wymagają bardzo dobrze przemyślanego, rygorystycznego postępowania wraz z elementami kontrolnych operacji, aby z zarejestrowanych współrzędnych można było kiedyś automatycznie wykreślić odpowiednią mapę. Nie sugerujemy, aby ten właśnie szczegół brać w tej chwili pod szczególną uwagę. Chcemy jednak podkreślić

złożoność końcowego zadania, potęgowanego przez okoliczność, że w zakresie technologii stojącej do dyspozycji występują ustawiczne i często dość zasadnicze zmiany i możliwości. Nie widzimy też innego rozwiązania jak pomoc kompetentnego specjalisty w zakresie nowoczesnego katastru, obeznanego równocześnie z technikami informatyki i z trendami w ich dalszym rozwoju.

### Uwagi końcowe

Niniejsza praca w żadnej mierze nie jest podręcznikiem prac katastralnych. Jest jedynie szkicowym zarysem nowoczesnych rozwiązań, sprawnych i ekonomicznych, szczególnie nadających się dla krajów na drodze rozwoju. To głównie z myślą o tych krajach praca ta została napisana. Tym się też tłumaczy charakter i format niniejszego tekstu, w którym autor starał się również uniknąć pseudonaukowego żargonu. Chodzi bowiem głównie o to, aby nie tylko specjaliści w zakresie pomiarów, ale zwłaszcza administratorzy i dysponenci władzy nabrali przekonania, że istnieje techniczna i ekonomiczna możliwość stworzenia solidnej podstawy racjonalnej administracji i planowania rozwoju ich krajów, opartych na szczegółowej znajomości stanu faktycznego, zawartego w Dynamicznym Systemie Informacji o Ziemi opartym na Wielozadaniowym Katastrze.

Jest to jedyne logiczne, ekonomiczne i technicznie poprawne rozwiązanie. Ważną okolicznością, którą ustawicznie należy mieć na uwadze jest fakt, że poza bardziej ogólnym SIZ istnienie funkcjonalnego katastru jest nieodzowne. Oba systemy w wielkiej części pokrywają się, z tym, że wprowadzenie systemu katastralnego jest nie do uniknięcia. Brak takiego systemu powoduje olbrzymie wydatki przewyższające wielokrotnie koszty wprowadzenia odpowiedniego systemu [1, 3]. Co więcej, kraj jest pozbawiony podstawowego instrumentu w planowaniu i w realizowaniu normalnych procesów rozwojowych. Równocześnie jednak, kataster ofiaruje najbardziej sprawną kanwę strukturalną SIZ. Biorąc pod uwagę już tylko powyższe fakty oraz łatwość z jaką współczesna technologia pozwala na magazynowanie, przetwarzanie i przedstawianie w pożądaney formie magazynowanych danych, chyba celowość funkcjonalnego powiązania obu systemów informacyjnych nie może ulegać żadnej wątpliwości.

Nie oznacza to, że w międzyczasie nie powinny być przedsiębrane żadne kroki, które dostarczyłyby w krótkim czasie nagląco potrzebnych informacji, zwłaszcza takich, które mogą być uzyskane fotogrametrycznie z bardzo drobnoskalowych zdjęć

satelitarnych, zdjęć radarowych (dla których chmury nie stanowią przeszkody), względnie z obrazów teledetekcyjnych. Przeciwnie, jeśli sytuacja tego wymaga – a byłoby to z korzyścią dla wielu rozległych terytoriów świata – należy te techniki i produkty włączyć do omawianego katastru narodowego w myśl wytycznych niniejszego tekstu. Jest to poprawny sposób wypełnienia wartościową treścią żenujących białych plam na mapach i w naszej wiedzy o ziemi. Treść ta, w miarę rozwoju odnośnych terytoriów, byłaby uzupełniana względnie zastępowana bardziej szczegółowymi i dokładnymi danymi, podobnie jak to ma miejsce w wypadku zmian granic stref katastralnych.

Istotnie, należy zrobić wszystko, aby wysiłkom zmierzającym do zadowalającego poznania naszej ziemi i do stworzenia podstaw racjonalnej gospodarki nadać wreszcie zorganizowaną formę, wprzegającą do tych wysiłków bez uprzedzeń wszystkie dostępne techniki, zależnie od ich przydatności. Jest to właściwie najważniejszy postulat niniejszej publikacji.

Jak to wyraźnie zaznaczono, publikacja jest przeznaczona w pierwszym rzędzie dla krajów na drodze rozwoju, co nie powinno być odczytane jako wyłączenie krajów zaawansowanych od potrzeby zainteresowania się przedstawionymi koncepcjami. Przeciwnie, to przecież kraje zaawansowane są w pierwszym rzędzie odpowiedzialne za kompromitującą sytuację w omawianej dziedzinie w krajach mniej zamożnych. Co więcej, wedle opinii ich własnych, czołowych ekspertów [1], niektóre z tych krajów płacą astronomiczne ceny za brak wysiłku intelektualnego i nowoczesnych rozwiązań w omawianej dziedzinie. Zwłaszcza, że większość terytoriów w tych krajach to olbrzymie obszary idealne do zastosowania naszkicowanych niniejszym rozwiązań. Mimo więc, że obecna publikacja zwraca się do krajów na drodze rozwoju, nie ulega żadnej wątpliwości, że proponuje ona poprawne rozwiązanie dla jakichkolwiek krajów, z tą różnicą, że w krajach bogatych, o wysoko rozwiniętych i gęsto zaludnionych regionach, bezpośrednie pomiary w terenie będą miały zastosowania na większą skalę niż to może mieć miejsce w krajach ubogich.

Należy tu jednakże wspomnieć, że niektóre zaawansowane kraje, zwłaszcza Szwajcaria, z olbrzymią tradycją w dziedzinie katastru i w wykorzystywaniu danych katastralnych dla ogólnych celów opracowania map i celów społeczno-gospodarczych, uznała wyjątkowe wartości techniki ortofoto i przyjęła je oficjalnie w poczet technik katastralnych w pewnych zastosowaniach. Wprawdzie wymaga się tam aby punkty graniczne były sygnalizowane, celem wyraźnego uwidocznienia ich na zdjęciach lotniczych, nie należy jednakże porównywać warunków i wymagań chyba najbogatszego kraju świata (z dochodem *per capita* około 30 tys. dolarów



rocznie), z potrzebami krajów, w których roczny dochód na głowę nie przekracza 300 – 400 dol. Jak wskazaliśmy, są inne, prostsze ale zadowalające rozwiązania, które należy wziąć pod uwagę.

A więc powtarzamy:

- O ile to tylko możliwe, w dużych miastach, bez względu na ich położenie geograficzne i przynależność narodową, klasyczne pomiary polowe i oparte na nich operacje katastralne są najbardziej wskazane [4]. Jeśli jest to niemożliwe ze względów ekonomicznych i naglących potrzeb, nie należy się wahać w użyciu technik fotogrametrycznych.
- W rejonach podmiejskich, miasteczkach i wsiach, kataster oparty na technikach fotogrametrycznych, zwłaszcza zaś na ortofotografii i stereoortofotografii winien być brany pod uwagę. Koszt i czas potrzebny do wprowadzenia odpowiedniego systemu jest czynnikiem decydującym.
- W rejonach częściowo pod uprawą, z wypasem bydła, itp. prace winny być oparte na technikach ortofotograficznych, przy czym winny być uwzględniane górne granice lotów fotograficznych.
- Dla reszty regionów kraju drobnoskalowe opracowania ortofotograficzne (np. 1:50 000 a nawet 1:100 000) włącznie z użyciem zdjęć satelitarnych powinny wchodzić w rachubę.

Tymczasowe pierwszeństwo w pracach katastralnych winno zasadzać się na powyższym schemacie. Należy równocześnie starać się o możliwie szybkie rozszerzenie służby katastralnej na całość terytorium państwa. O ile to tylko możliwe nie należy dopuszczać do „insularnych” prac katastralnych nabierających permanentnego statusu.

Wprowadzenie katastru narodowego jest jedynym sposobem zapewnienia, zwłaszcza krajom na drodze rozwoju, systematycznego i sprawiedliwego dochodu na cele rozwoju gospodarczego i społecznego. Albowiem jedynie powszechny kataster, oparty na mapach jest w stanie zabezpieczyć sprawiedliwy rozdział i zbiór podatków. Można by cytować liczne przypadki w wyjątkowo rozwiniętych i bogatych regionach rolnych krajów na drodze rozwoju, w których tylko 10% – 15% właścicieli posiadłości płaci podatki. Jednakże identyczna sytuacja panuje w miastach, zwłaszcza w dużych metropoliach. Równocześnie wiadomo np. na przykładzie Miasta Meksyku, gdzie kilkanaście lat temu założono sprawny kataster, że dochody miasta wzrosły kilkakrotnie bez powiększenia stopy podatkowej!

Na mapach można w sposób bardzo prosty zaznaczyć posiadłości z których uiszczono podatki i wtedy można dociekać skąd się biorą białe plamy? To też o ile publikacja [1] udowadnia w sposób namacalny jak olbrzymie są straty materialne w społeczeństwie zaawansowanym i bardzo bogatym, spowodowane brakiem katastru, to rozmiary i zakres strat w krajach dopiero rozwijających się są bez porównania większe. Przede wszystkim jednakże, brak katastru prowadzi do niesłychanych nadużyć i korupcji i to w kręgach, które rozporządzają zarówno środkami jak i wpływami. Tym też często tłumaczy się dziwną niechęć w uporządkowaniu tych zasadniczych spraw, sięgającą i sfer rządzących i to nie tylko w krajach na drodze rozwoju. Kataster jest bowiem u podstaw porządku i sprawiedliwości społecznej. To przecież była w pierwszym rzędzie motywacja Napoleona.

Gdy w 1969 r. geniusz ludzki pozwolił dwóm astronautom przeprowadzić lokalną inspekcję powierzchni księżyca, miejsce ich lądowania było wcześniej szczegółowo rozpoznane i skartowane. Czyżby nie wypadało, abyśmy w końcu poznali naszą własną Ziemię przynajmniej w podobnym stopniu ?

## **PODZIĘKOWANIE**

Autor pragnie wyrazić najserdeczniejsze podziękowanie dr Andrzejowi Kobyleckiemu za pomoc w produkcji manuskryptu. Jednakże najwyższe słowa uznania i podziękowania od autora, a może i od czytelnika niniejszego tekstu, należą się prof. Sitkowi i prof. Żakowi za ich decyzję opublikowania niniejszej pracy w ciągle nadwyraz trudnych okolicznościach i za włożony w to trud. Niech to będzie świadectwem ich ogólnonarodowej postawy godnej do naśladowania przez innych.

## LITERATURA

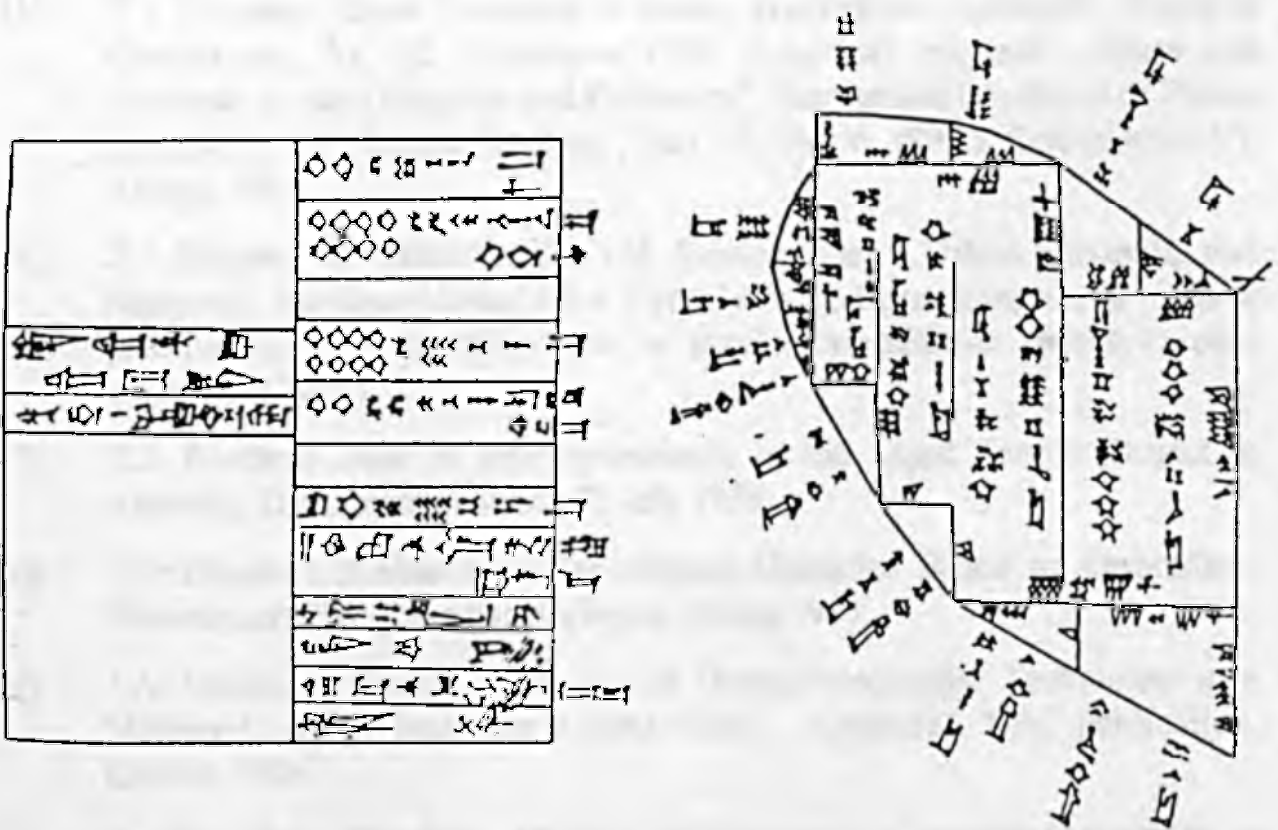
- [1] Panel on Multipurpose Cadastre: „Need for a Multipurpose Cadastre“, National Academy Press, Washington D.C., 1980.
- [2] T.J. Blachut: „Study of the Present Conditions of „Cadastral“ Operations in a number of Countries in Eastern and Southern Africa Subregion“, U.N. Regional Centre for Services in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Nairobi, 1988.
- [3] T.J. Blachut: „Sens i bezsens w naszej dyscyplinie i profesji“, Przegląd Geodezyjny, Nr. 12, Warszawa 1990. Angielski oryginał: „Sense and Nonsense in our Discipline and Profession“, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing“, Vol. 28, Part 6, ISPRS Commission VI, Athens, 1990.
- [4] T.J. Blachut, A. Chrzanowski, J.H. Saastamoinen: „Urban Surveying and Mapping“, Springer-Verlag, New York, 1979. Podręcznik ten został również przetłumaczony i opublikowany w języku hiszpańskim (Meksyk) oraz chińskim (Chiny).
- [5] T.J. Blachut: „Use of Photogrammetry in the Legal Survey Project at Alnwick, The Canadian Surveyor, July 1959.
- [6] T.J. Blachut: „Cadastre for Developing Countries Based on Orthophoto Techniques“, The Canadian Surveyor, Spring 1985.
- [7] J.A. Gonzalez Garcia: „The Use of Orthophotographic Techniques in a Modern Cadastre Including a Data Bank“, „Cadastre“, NRC publication, Ottawa, 1974.
- [8] A. Gonzalez - Fletcher: „Modern Technology in Cadastral Operations in Developing Countries“, The Canadian Surveyor, March 1980.
- [9] T.J. Blachut: „Mapping and Photointerpretation System Based on Stereo-Orthophotos“, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, 1971.
- [10] H. Gierloff-Emden: „Fernerkundungskartographie mit Satellitenaufnahmen“, Franz Deuticke-Wien, 1989.
- [11] Susana Delgado Magdonaldo: „Podstawy prawne nowoczesnego katastru“ (w języku hiszpańskim), Uniwersytet Katolicki, Lima, 1984.

Ponadto (bez odnośników w tekście):

T.J. Blachut: „Cadastre as a Basis of a General Land Inventory of the Country“, in „CADASTRE“- Various Functions, Characteristics, Techniques and the Planning of a Modern Land Record System. National Research Council of Canada, Ottawa, May 1974.

T.J. Blachut and J.A. Villasana (edited by): „CADASTRE“, jak powyżej.

# Rysunki

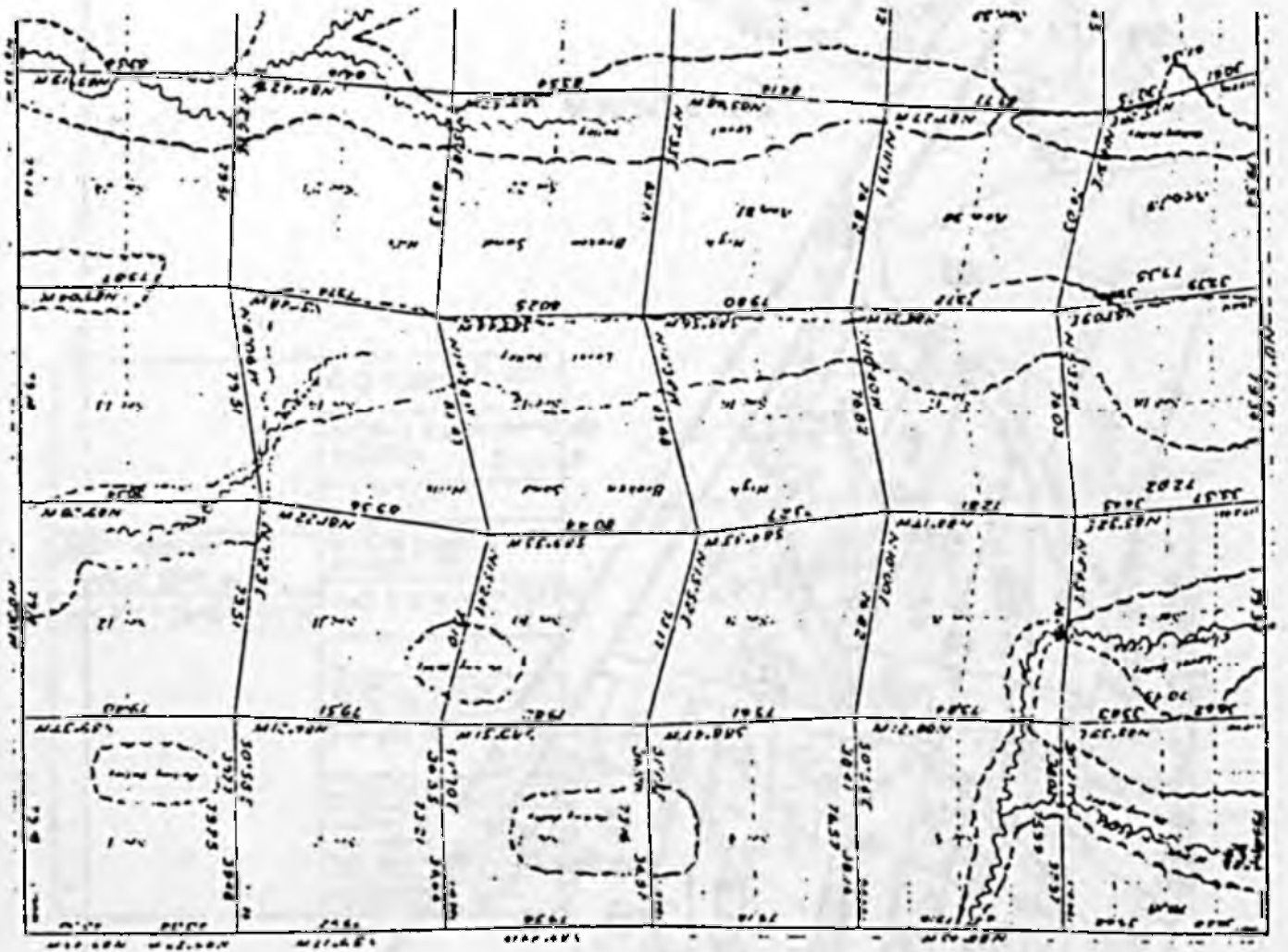


Rys. 1. Gliniane tabliczki babilońskie.

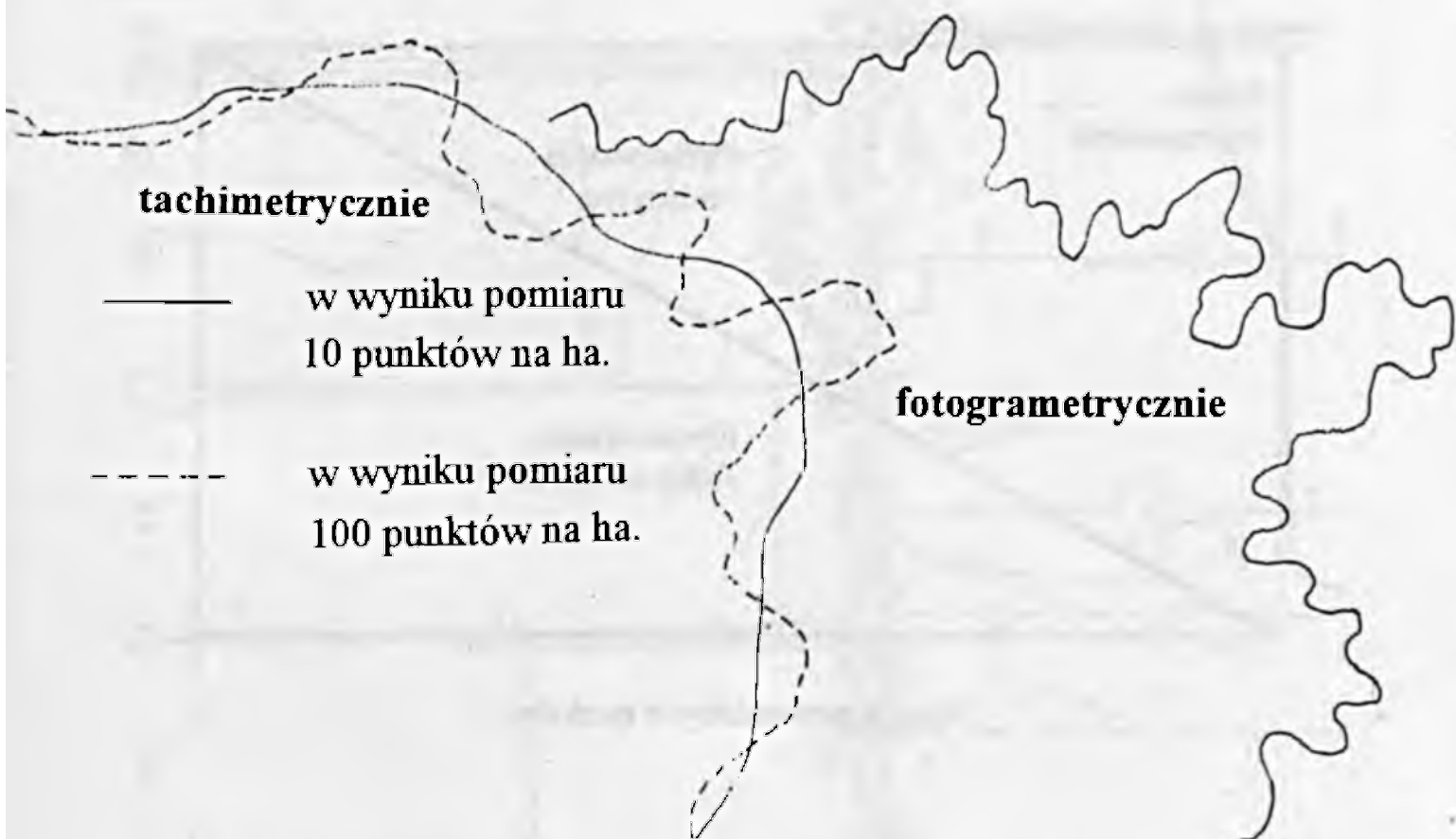
# Przybyszówka



**Rys.2. Przykład mapy katastralnej z terenu Polski.**

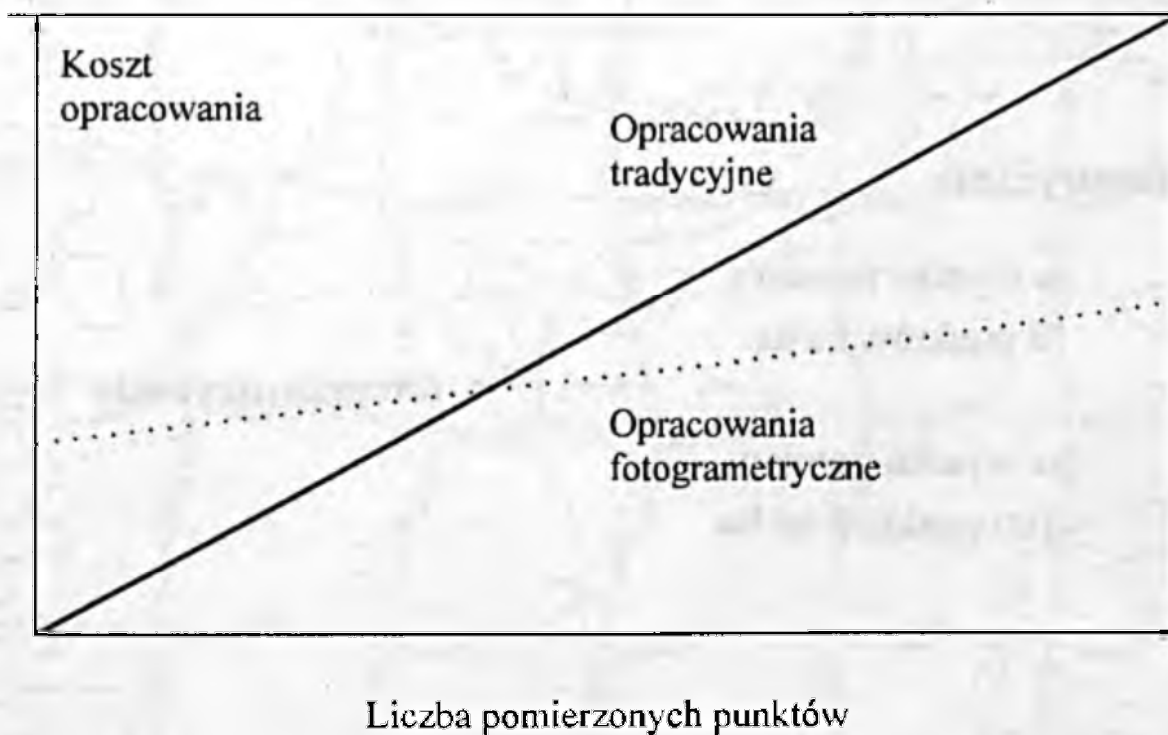


**Rys. 3. Fragment szkicu przebiegu granic stosowany w „legal survey”**

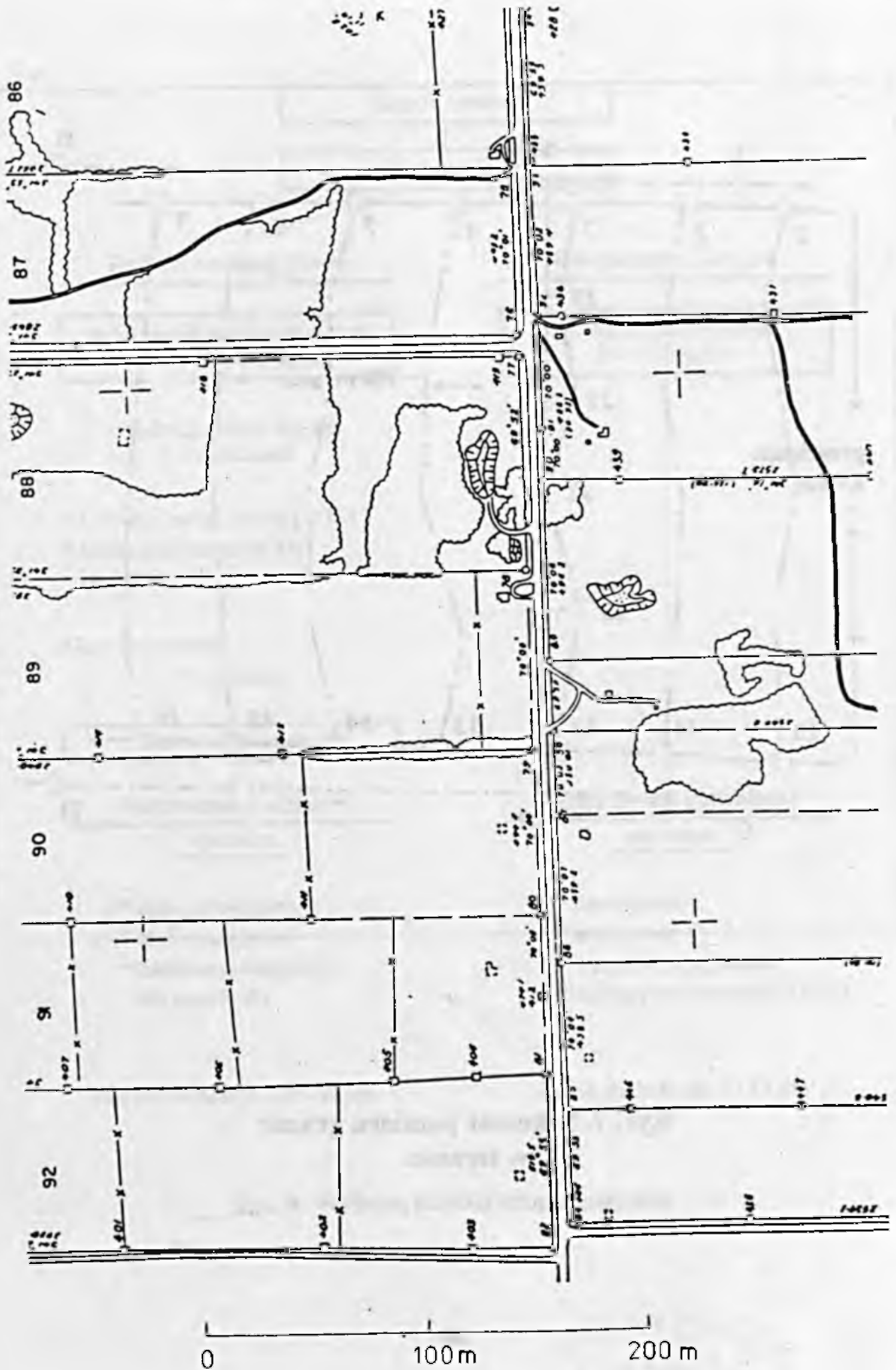


**Rys. 4. Przykład fotogrametrycznego i polowego wyznaczenia warstwic w terenie bardzo płaskim.**

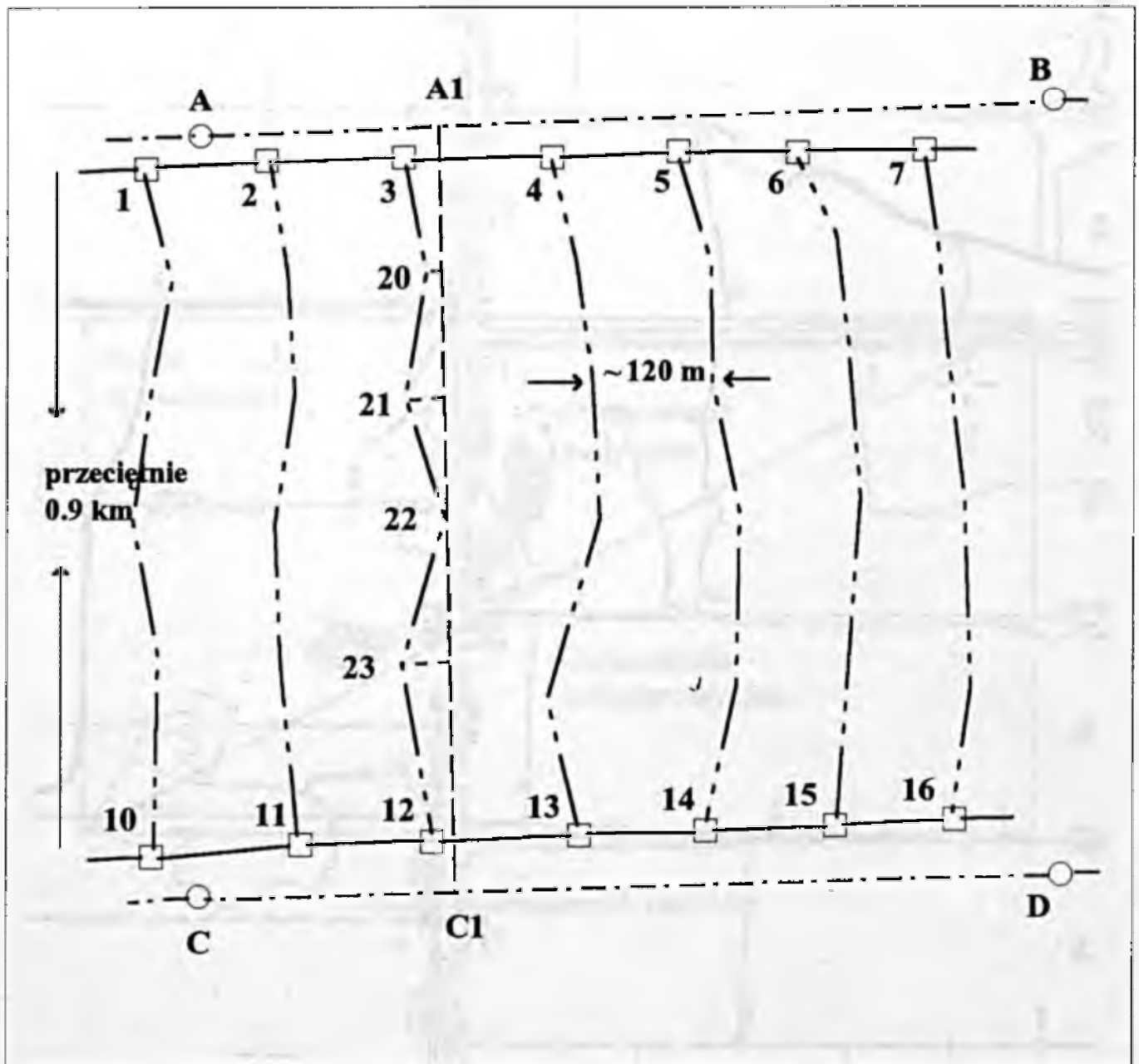




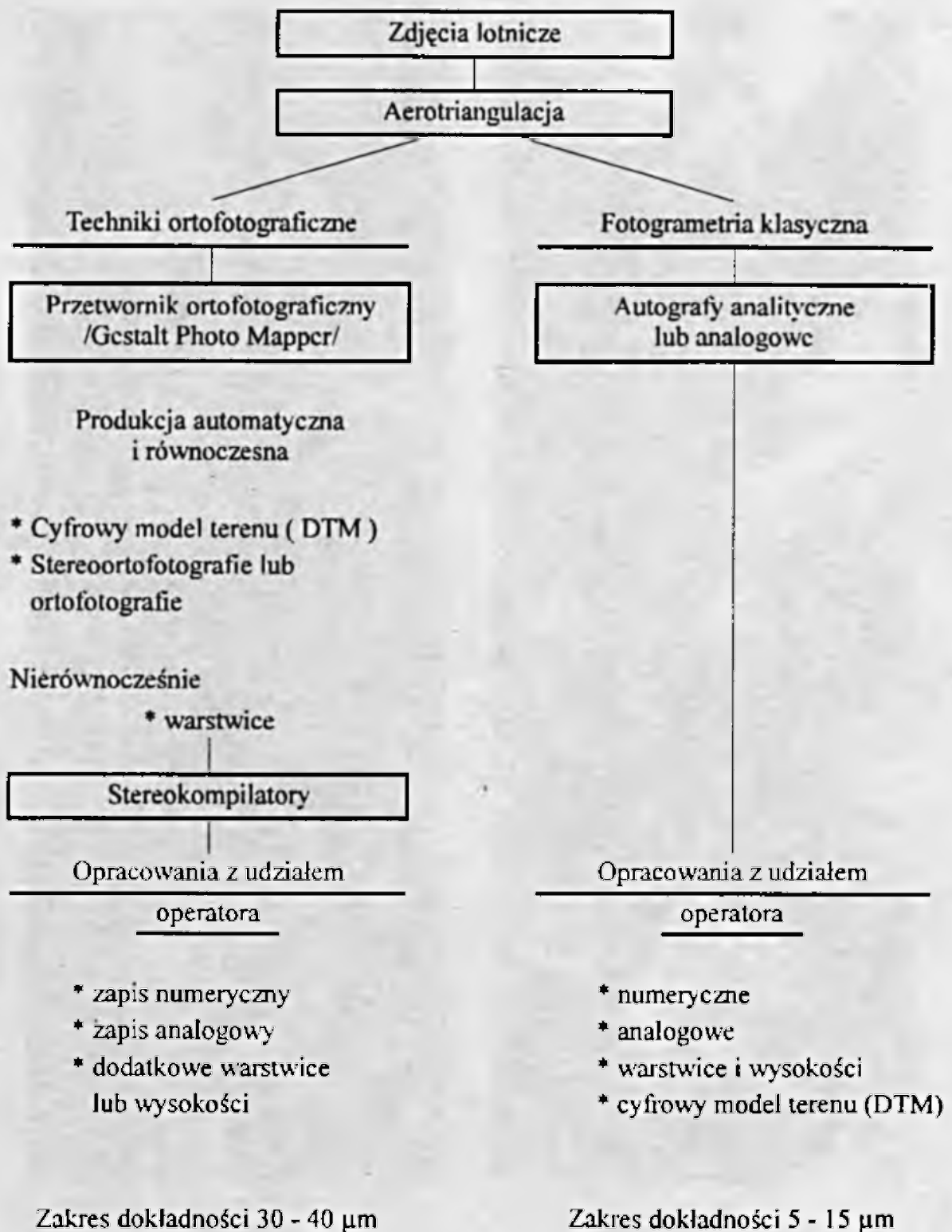
Rys. 5 Schemat kosztów pomiarów „tradycyjnych” i fotogrametrycznych



**Rys. 6. Fotogrametryczna mapa katastralna.  
Oryginalna skala 1:2 500**



**Rys. 7. Schemat pomiaru granic w terenie.**



Rys. 8 Wybrane techniki fotogrametryczne



stereokomponent

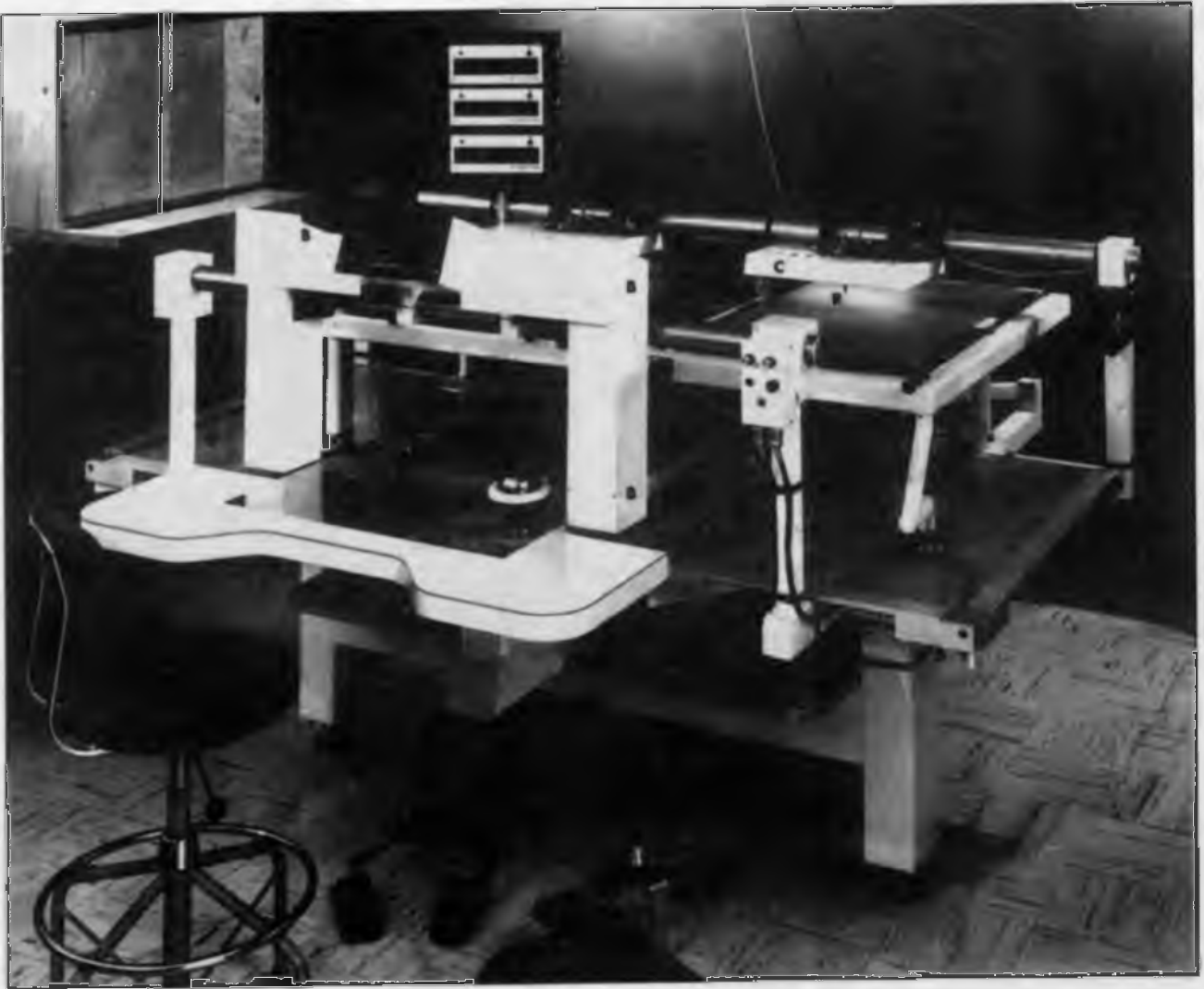


ortofotogram

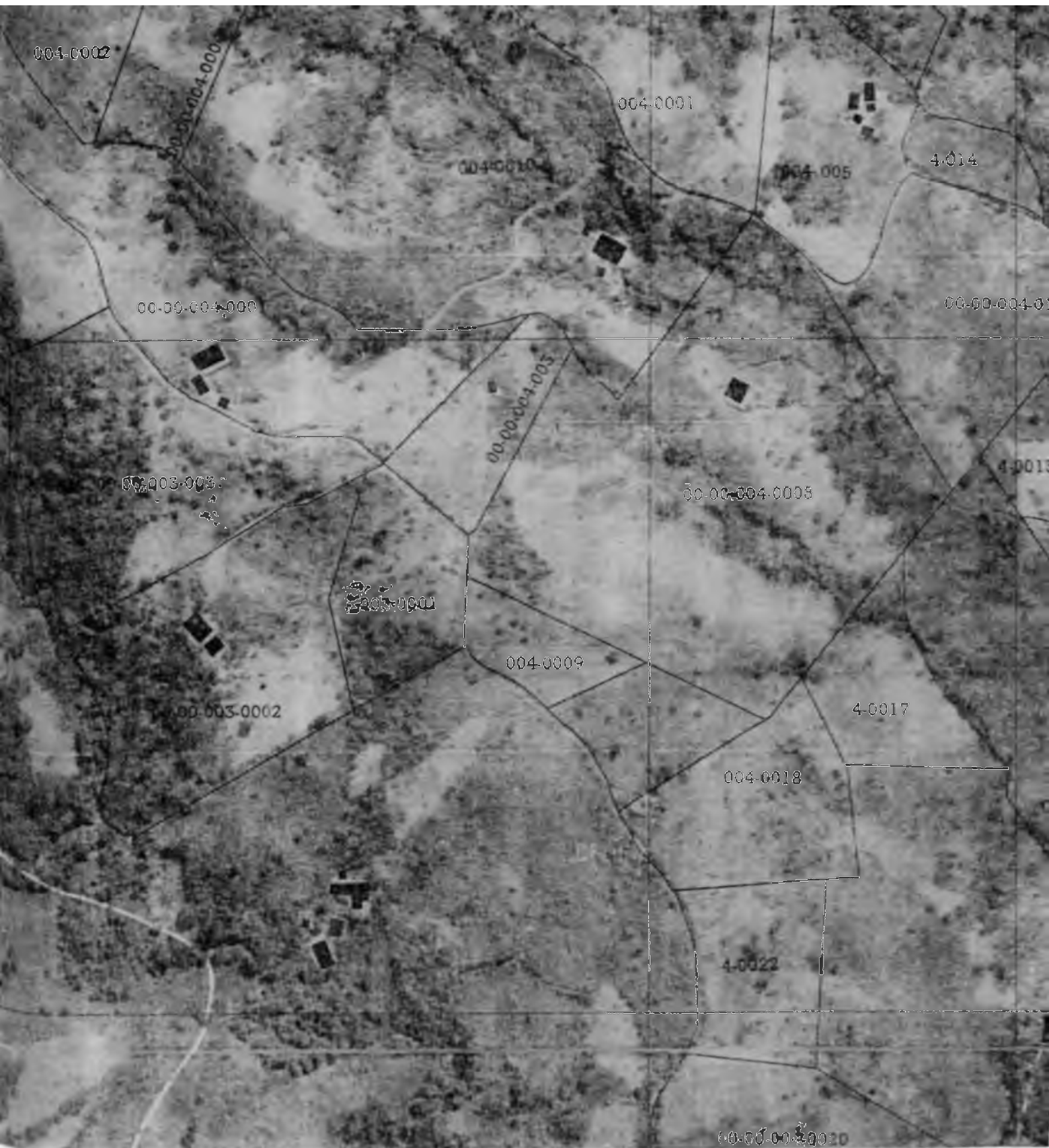
Rys. 9 Stereofotomapa z terenu Polski, skala 1:5 000



**Rys.11. Ortofotomapa w skali 1:5 000 z siatką współrzędnych ,  
uzupełniona automatycznie wykreślonymi warstwicami w  
procesie zautomatyzowanym (sprzęt GPM).**



Rys. 12. Stereokompilator

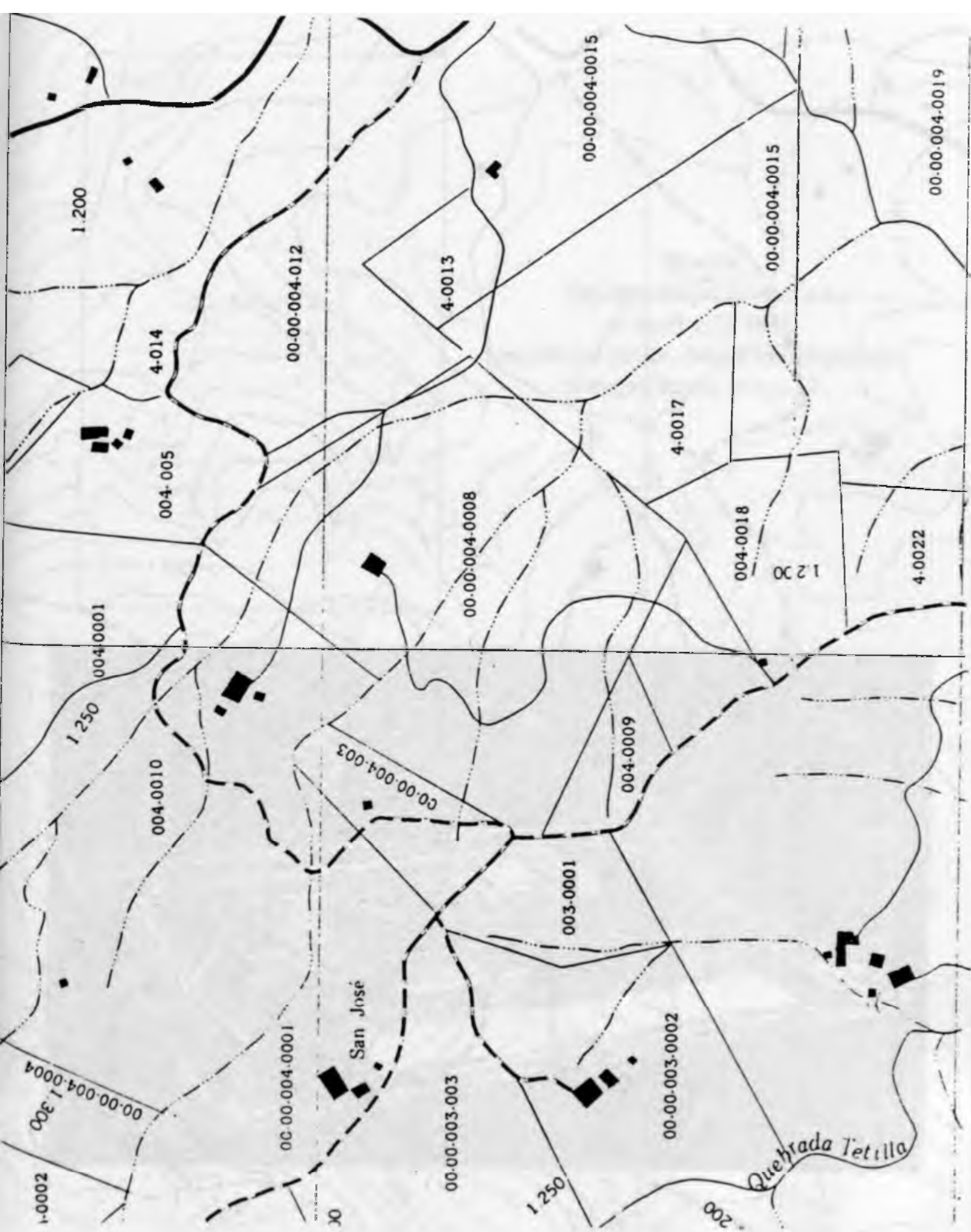


**Rys.13. Ortofotomapa katastralna w skali 1:5 000.**  
(Po zidentyfikowaniu granic w terenie na odbitkach ortofotografii, granice są skartowane w pracowni fotogrametrycznej z równoczesnym pomierzeniem współrzędnych punktów granicznych i innych szczegółów terenu, które winny znaleźć się na mapie w odpowiednim banku danych).

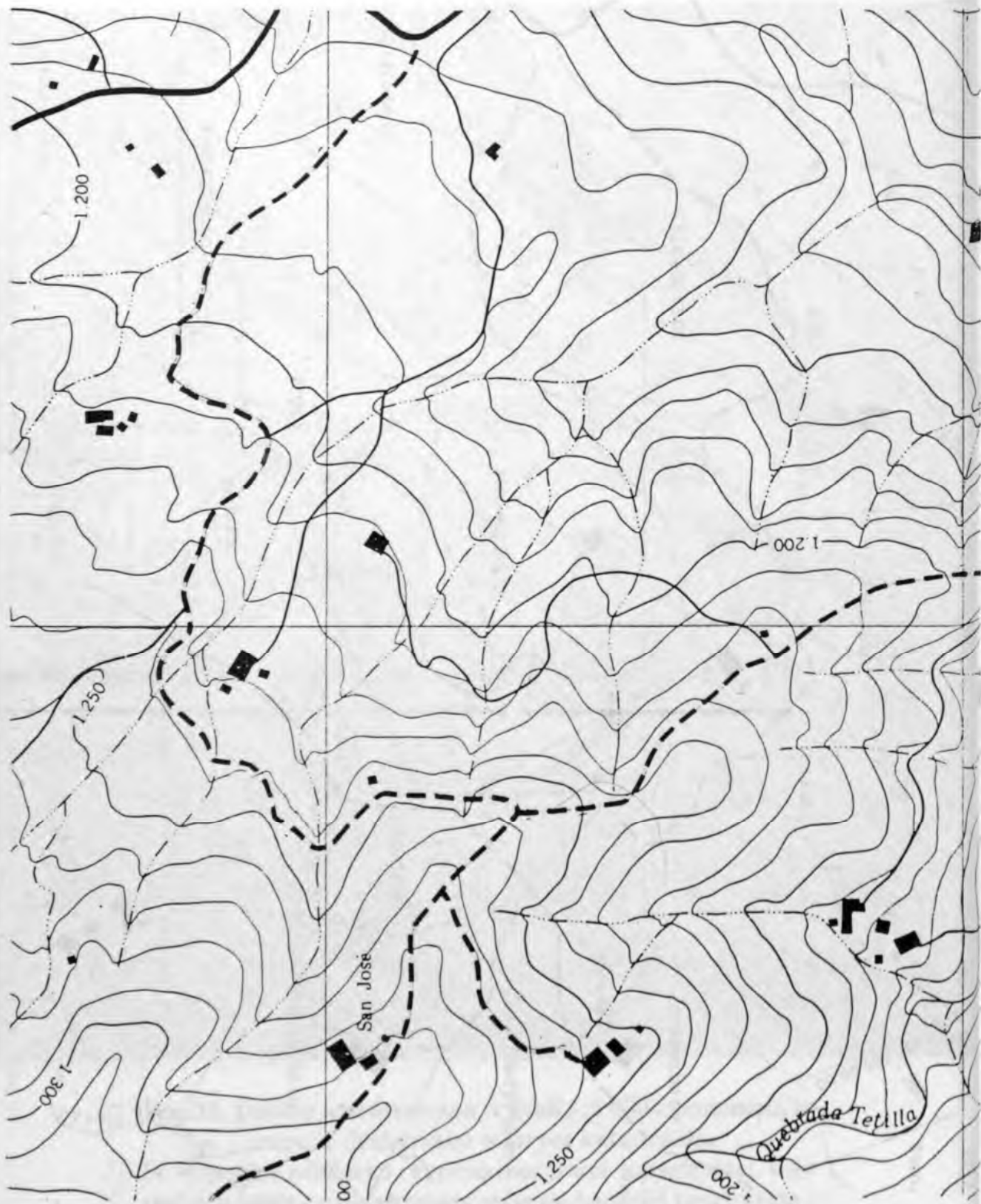




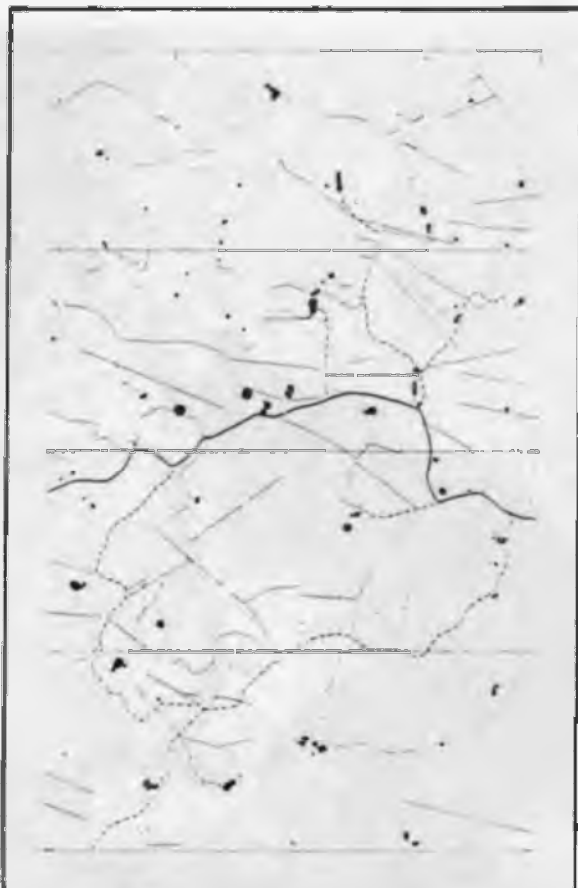
**Rys.15. Ogólna ortofotomapa w skali 1:5 000 z pominiętą w procesie drukarskim matrycą katastralną. W wypadku wielkiego zagęszczenia treści katastralnej, tego rodzaju ogólna ortofotomapa staje się bardziej przejrzysta i łatwiejsza do użycia w szeregu zastosowań.**



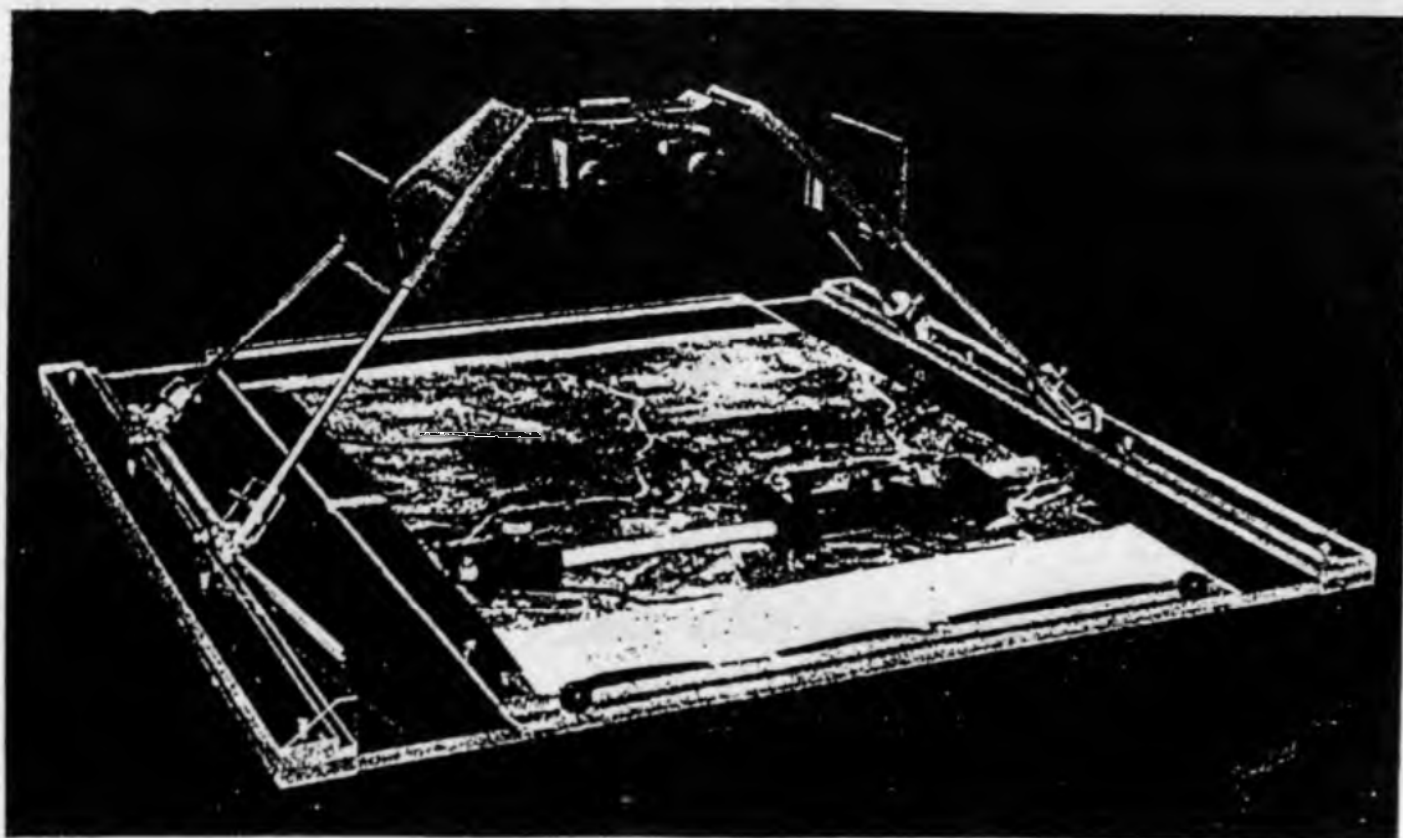
**Rys.16. Konwencjonalna, kreskowa mapa katastralna 1:5 000 jako jeden z produktów kartograficznych otrzymanych z odpowiedniej kombinacji matryc drukarskich.**



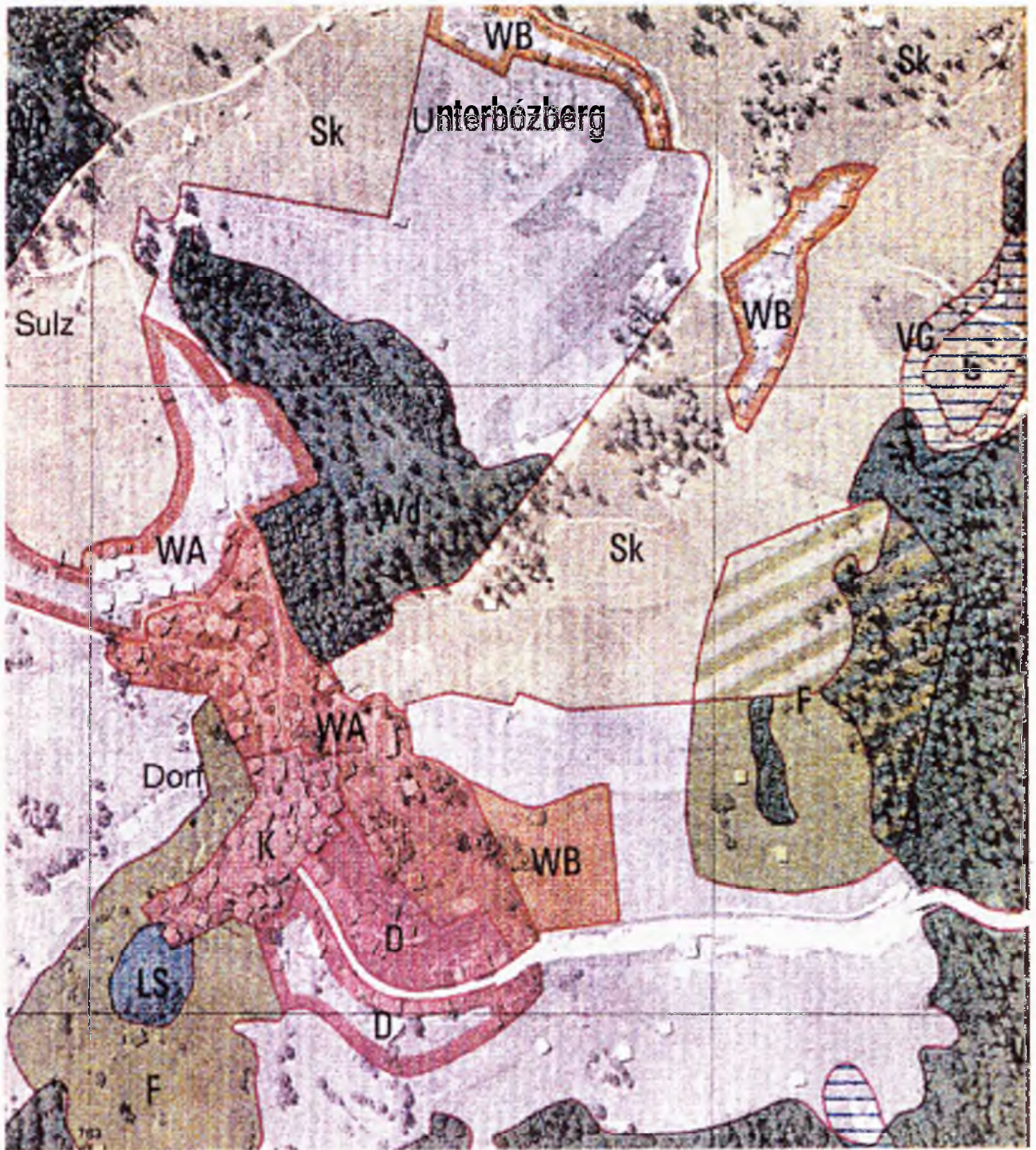
**Rys.17. Konwencjonalna mapa topograficzna w skali 1:5 000 otrzymana przez pominięcie w procesie drukarskim matrycy ortofotograficznej i katastralnej.**



**Rys.19**  
**Ogólna mapa kreskowa**  
**w skali 1:25 000,**  
**uzyskana przez dalsze zmniejszenie**  
**fotograficzne z rys.17.**

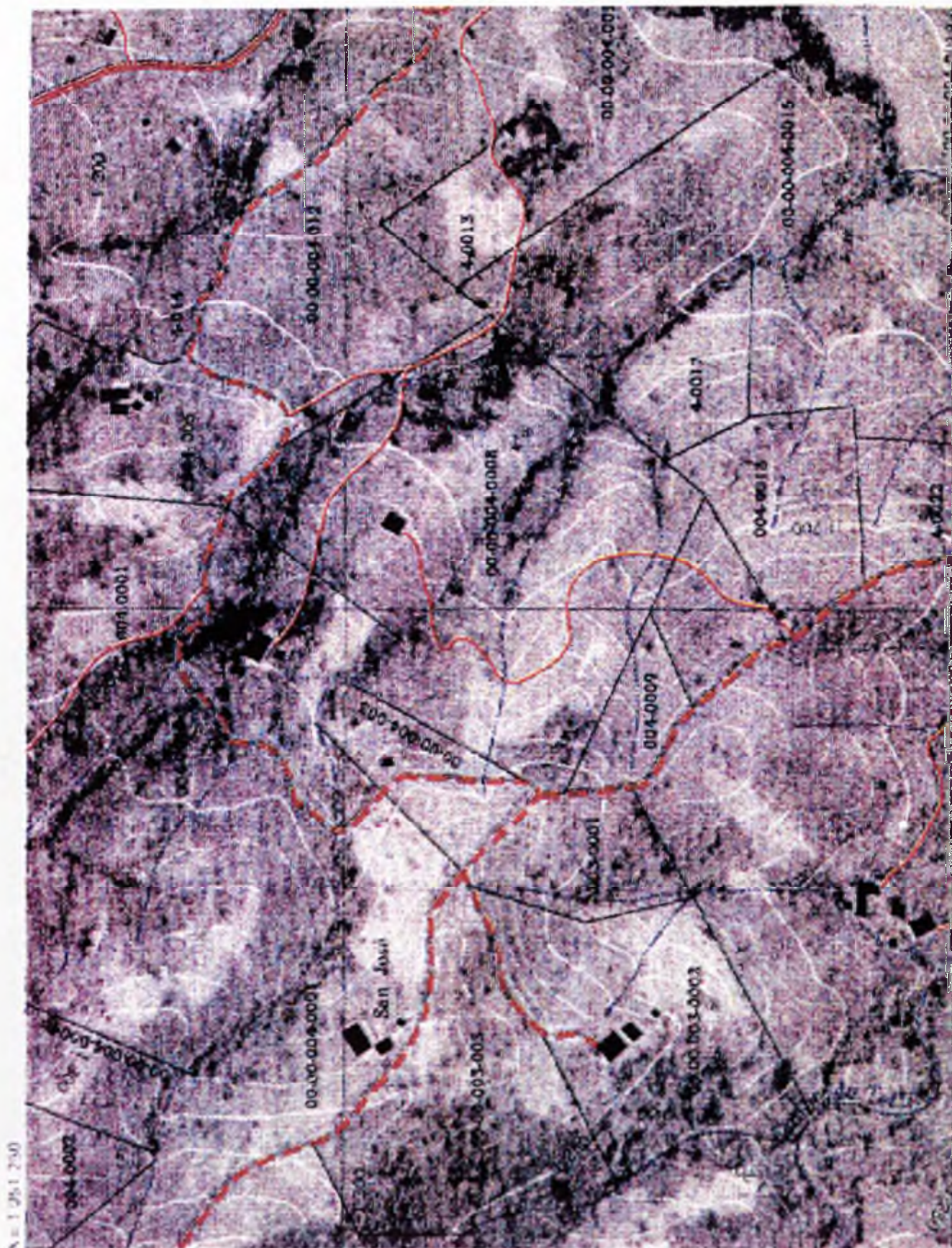


**Rys. 20 Minikompilator I**



Rys.10. Planowanie użytkowania terenu wsi na podkładzie ortofoto 1:5000

- |                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| K - centrum                | LS - krajobraz chroniony              |
| D - zabudowa wiejska       | G - strefa zagrożona                  |
| WA - strefa mieszkaniowa A | VG - pośrednia strefa zagrożona       |
| WB - strefa mieszkaniowa B | Wd - las                              |
| F - teren rekreacyjny      | Sk - teren dla uprawiania narciarstwa |



**Rys.14. Ogólna ortofotomapa w skali 1 : 5000 zawierająca informacje planimetryczną terenu (przedstawioną symbolami), warstwicę oraz informacje katastralne.**



Rys.18. Ogólna wielobarwna mapa kreskowa w skali 1 : 10 000 uzyskana przez fotograficzne zmniejszenie map oryginalnych opracowanych w katastralnym procesie ortofotograficznym

PCATECHN. WARSZAWSKA  
C.135136