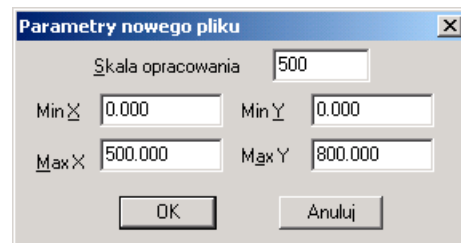


1. Praktyczny przykład kalibracji rastra

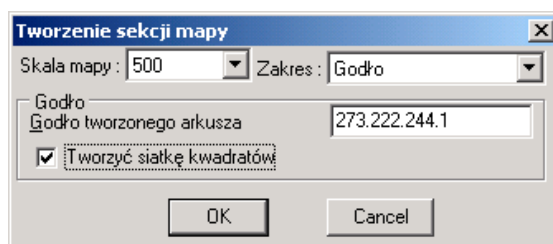
Dane do wykonania opisywanego poniżej ćwiczenia znajdują się w katalogu ...\\GEO-DAT\\Trening\\Raster. Zadaniem ćwiczenia jest przygotowanie danych rastrowych do kalibracji oraz jej przeprowadzenie z wykorzystaniem różnych algorytmów. Efektem działania użytkownika ma być skalibrowany raster pozwalający na wykonanie wektoryzacji.

1.1 Przygotowanie nowego projektu

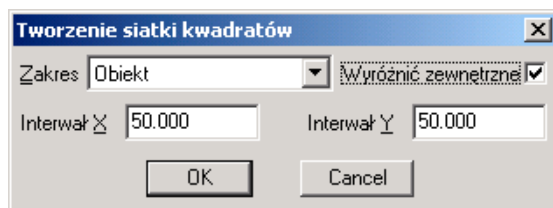
Raster do kalibracji (plik **Raster1.tif**) jest zeskanowanym obrazem mapy zasadniczej w skali **1:500** o godle: **273.222.244.1** (II strefa układu 65). Pracę wykonujemy w nowo utworzonym projekcie. Po uruchomieniu systemu tworzymy nowy plik wybierając z menu opcję **Plik|Nowy** (podajemy skalę **500**, zakresy **minX, maxX, minY, maxY** – akceptujemy takie jakie podpowiada program).



Kolejnym etapem jest utworzenie obiektu wektorowego obrazującego sekcję zeskanowanej mapy. Aby automatycznie utworzyć taką sekcję, należy w opcjach dokonać odpowiednich ustawień związanych z układem współrzędnych. W pozycji **Opcje|Ustawienia|Ogólne|Odwzorowanie** ustawiamy **II strefę układu 1965**, a następnie wykonujemy funkcję **Twórz|Sekcje mapy**, podając parametry jak przedstawiono to na obrazku obok.



Ponieważ kalibrację będziemy wykonywać z wykorzystaniem siatki kwadratów więc odpowiednich formularzu przy tworzeniu sekcji zaznaczona została opcja **Twórz siatkę kwadratów**. Jeśli wspomnianej opcji nie zaznaczymy wtedy należy utworzoną sekcję mapy zaznaczyć jako obiekt aktywny (bezpośrednio po utworzeniu jest ona aktywnym obiektem), a następnie wybieramy z menu **Twórz|Siatka kwadratów**. Jako parametry tworzenia wybieramy ustawienie przedstawione na rysunku.



W wyniku wykonania powyższych czynności posiadamy już w swoim projekcie obraz sekcji tj. obiekt o kodzie 5151 oraz siatkę kwadratów tj. obiekty o kodach 1135. Kolejnym krokiem jest zapis pliku (opcja **Plik|Zapisz jako**), w tym przykładzie proponujemy użyć nazwy **start.map** i zapisać plik w katalogu ...\\GEO-DAT\\Trening\\Raster.

UWAGA

W przypadku kiedy nie można utworzyć sekcji mapy automatycznie należy utworzyć sekcję mapy wykorzystując ogólne zasady tworzenia obiektów. Sytuacja taka może mieć miejsce w przypadku innego od zaimplementowanych w systemie układów współrzędnych.

1.2 Odczyt pliku rastrowego

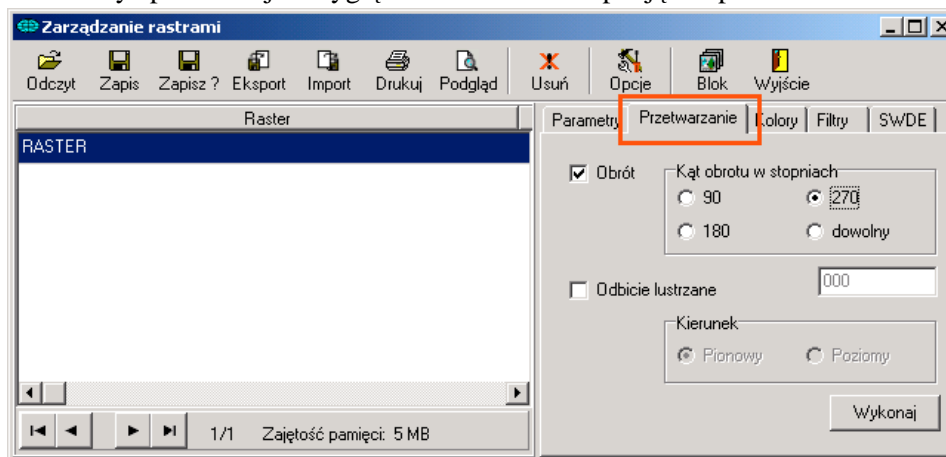
Raster z dysku możemy odczytać na kilka sposobów, lecz w tym wypadku zalecanym (najszybszym) sposobem jest wykonanie polecenia z menu głównego **Raster|Wstaw z pliku|w aktywny obiekt**, gdyż zaoszczędzi to wykonania kilku dodatkowych czynności. Znajdujemy katalog ...\\GEO-DAT\\Trening\\Raster i wybieramy plik **Raster1.tif**. Po naciśnięciu **OK** za pomocą funkcji z menu **Zoom|Raster** należy doprowadzić do wyświetlenia rastra na ekranie. W momencie gdy wczytalibyśmy raster innym sposobem to bezpośrednio po wczytaniu raster mógłby być niewidoczny, gdyż jego lewy dolny narożnik lokalizowany byłby na punkcie o współrzędnych X=0.00 i Y=0.00. Następnie oglądamy wczytany plik i sprawdzamy czy przed rozpoczęciem kalibracji nie należy wykonać wstępnego przetworzenia np. obrót, odwrócenie kolorów (negatyw).

1.3 Przetwarzanie przed kalibracją

Zeskanowany raster często jest nieprawidłowo zorientowany w układzie geodezyjnym, dlatego też w celu przyspieszenia i wygody wykonywania kalibracji należy go doprowadzić do orientacji zgodnej z układem geodezyjnym (drobny obrót, przeskalowanie i przesunięcie zostaną usunięte w procesie kalibracji). Po wczytaniu rastra należy sprawdzić jak wygląda on na ekranie i podjąć odpowiednie działanie.

Jeżeli nieprawidłowości w położeniu rastra w przestrzeni występują to należy uruchomić opcję **Raster|Zarządzanie rastrami** (lub wcisnąć klawisze **SHIFT** i **F7**) i wejść w zakładkę **Przetwarzanie**.

W momencie gdy raster jest zablokowany zakładka ta jest nieaktywna, zatem należy raster odblokować w zakładce **Parametry**.

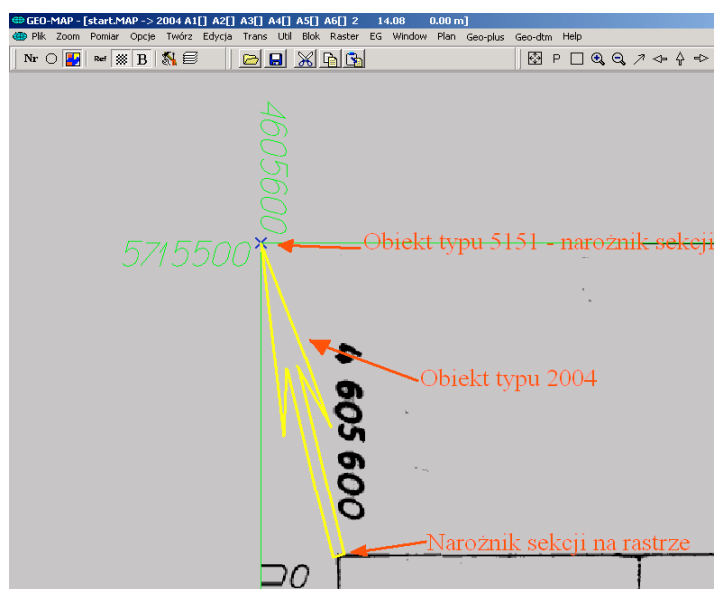


Przetwarzanie polega na zaznaczeniu rastra o nazwie **Raster1.tif**, a następnie włączeniu wymaganej funkcji. Po naciśnięciu przycisku **Wykonaj** wykonany zostanie obrót, bądź odbicie lustrzane.

Następnie, jeżeli sposób wczytania rastra był inny niż opisany powyżej, należy zaznaczyć utworzoną wcześniej sekcję mapy (jeśli nie jest oznaczona) i wykonać funkcję **Raster|Lokalizacja|Wpasuj w obiekt|cały raster**. Funkcja wymaga wskazania myszą rastra wpasowywanego, jeśli jest więcej rastrów niż jeden (w przypadku trudności z odnalezieniem rastra możemy wykonać funkcję **Zoom|Raster**). Zlokalizowanie rastra w sekcji mapy ułatwi znacznie późniejsze wskazywanie punktów do transformacji. Aby jeszcze usprawnić czekający nas proces kalibracji dodatkowo należy poprawić lokalizację rastra operacją **(Raster|Lokalizacja|Wpasuj w obiekt|wskazany fragment rastra)**, która wpasowuje w aktywny obiekt wskazany prostokątem fragment rastra. Po tej operacji odpowiadające sobie punkty danych wektorowych i rastra są już bardzo blisko siebie co ułatwi późniejsze wskazywanie odpowiadających sobie punktów bez konieczności częstego wykonywania funkcji **Zoom**.

1.4 Utworzenie obiektów do transformacji

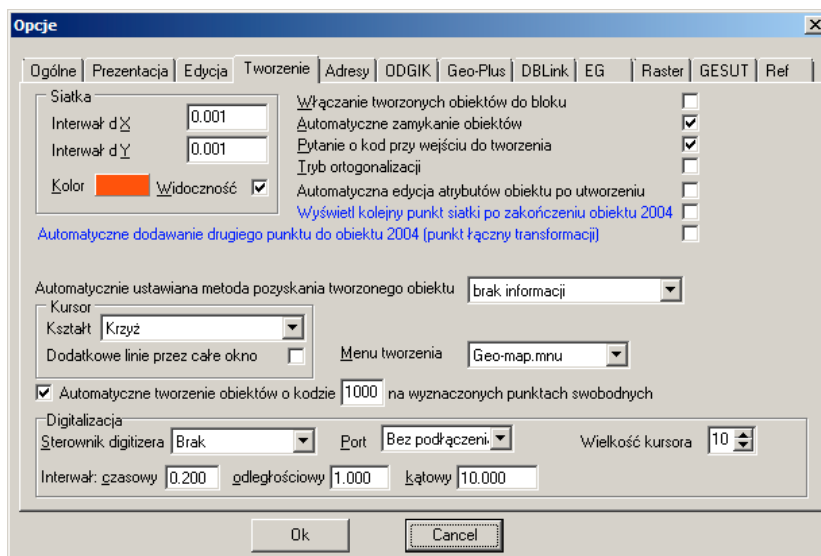
Kalibracja jest wykonywana na podstawie parametrów transformacji obliczonych z obiektów typu **1004** i/lub **2004** pełniących rolę punktów łącznych. Obiekty 1004 są jednopunktowymi obiektami zlokalizowanymi w układzie pierwotnym i posiadającym w atrybutach wpisane wartości współrzędnych w układzie wtórnym, natomiast obiekty 2004 są wektorami od punktu w układzie pierwotnym do punktu w układzie wtórnym. W przypadku kalibracji układem pierwotnym jest układ rastra, układem wtórnym jest układ geodezyjny. Aby wykluczyć wystąpienie przypadkowych obiektów o w/w kodach przed rozpoczęciem tworzenia nowych obiektów należy wykonać funkcję **Trans|Kasuj łącznie**. Następnie w celu tworzenia obiektów, należy wybrać z menu **Twórz|Przez wskazanie punktów**, podać kod **2004** i nacisnąć **OK**.



Najprostszym przypadkiem jest transformacja na narożniki sekcji, wtedy należy utworzyć tylko cztery obiekty **2004**. Możliwe jest oparcie transformacji na dowolnej liczbie punktów. Obiekty typu **2004** powinny wskazywać odpowiadające sobie punkty na rastrze i wektorze. Punkt pierwszy obiektu wskazuje punkt na rastrze (wstawiamy **prawym** przyciskiem myszy), punkt drugi wskazuje odpowiadającym mu punkt wektora (wstawiamy **lewym** przyciskiem myszy).

W trakcie tworzenia punktów do transformacji wygodnie jest korzystać z przesuwania obrazu o odległość siatki kwadratów **klawiszami ruchu kursora** $\downarrow \leftarrow \uparrow \rightarrow$ z wciśniętym klawiszem **SHIFT** klawiatury. Interwały te są ustawiane automatycznie na podstawie zadeklarowanej skali opracowania tak, aby w skali opracowania były równe 10 cm. Możemy je modyfikować w menu **Opcje|Ustawienia|Edycja|Siatka szybkiego przeglądania**.

Korzyść z tego jest taka, że przy raz ustalonym powiększeniu trafiamy bezpośrednio na wymagane, do utworzenia następnych punktów łącznych, fragmenty opracowania. Dla zwiększenia wygody i szybkości wskazywania punktów obiektu 2004 możemy włączyć w **Opcje|Ustawienia|Tworzenie** opcję **Wyświetl kolejny punkt siatki po zakończeniu obiektu**, wtedy po wskazaniu punktów system przesunie ekran o interwał siatki w ostatnio wskazanym punkcie. Jeśli jest to ostatni punkt w linii będziemy musieli wrócić

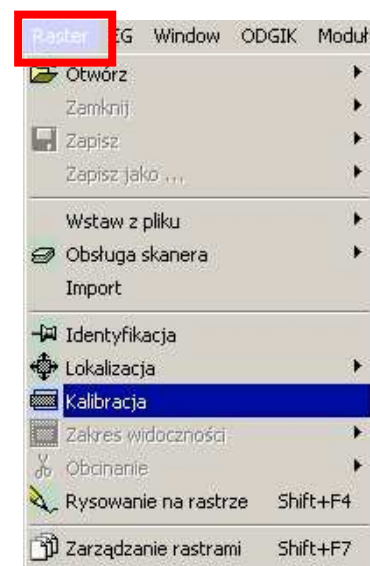


ręcznie na następny punkt. Najłatwiej tego dokonać korzystając z klawiszy kursora z wciśniętym jednocześnie klawiszem **Shift**. Należy pamiętać, że ostatni taki ruch wyznacza kierunek poruszania się kursora przy automatycznym wyświetlaniu następnego punktu siatki. Możemy też w **Opcje|Ustawienia|Tworzenie** włączyć **Automatyczne dodawanie drugiego punktu do obiektu 2004**, dzięki czemu będziemy mogli wskazać tylko punkt siatki kwadratów na rastrze, drugi punkt obiektu 2004 zostanie dołączony automatycznie co znacznie usprawni i przyspieszy pracę.

1.5 Kalibracja

Po wskazaniu punktów łącznych możemy przystąpić do wykonania kalibracji rastra czyli takiego przetworzenia aby obraz znajdujący się na rastrze pokrywał się wektorowym obrazem sekcji mapy. Aby wykonać kalibrację wybieramy z menu pozycje **Raster|Kalibracja**.

Do kalibracji można zastosować transformację Helmerta, afiniczną, biliniową, bikwadratową lub konforemną. Najczęściej stosuje się transformację afiniczną lub biliniową ze względu na jej większe przystosowanie do tego zadania. Należy jednak zawsze sprawdzić obecność błędów grubych obliczając parametry transformacji Helmerta i obserwując obliczone poprawki. Błędy transformacji Helmerta najczęściej będą większe niż afinicznej, muszą jednak być tego samego rzędu wielkości. W przypadku gdy poprawki na punktach łącznych w transformacji Helmerta będą znacznie większe od błędów na tych samych punktach po transformacji afinicznej jest duże prawdopodobieństwo że wystąpił błąd i należy wówczas przeanalizować posiadane dane.



Po uruchomieniu procedury kalibracyjnej **Raster|Kalibracja** na ekranie pokaże się okno zbliżone do przedstawionego poniżej.

A	Numer	X źródłowy	Y źródłowy	X wynikowy	Y wynikowy	odchyłka dx	odchyłka dy	przesunięcie
✓		5715349.991	4605750.001	5715350.000	4605750.000	-0.015	0.014	0.020
✓		5715349.999	4605799.972	5715350.000	4605800.000	-0.007	-0.010	0.012
✓		5715349.999	4605849.989	5715350.000	4605850.000	-0.007	0.013	0.015
✓		5715349.999	4605899.963	5715350.000	4605900.000	-0.007	-0.007	0.010
✓		5715349.995	4605949.972	5715350.000	4605950.000	-0.011	0.008	0.014
✗		5715349.999	4605999.909	5715350.000	4606000.000	-0.007	-0.049	0.050
✓		5715399.999	4605999.951	5715400.000	4606000.000	-0.005	-0.006	0.008
✓		5715399.999	4605949.951	5715400.000	4605950.000	-0.005	-0.012	0.013

Maksymalne: 0.036, -0.047, 0.047
 Błąd średni: 0.011, 0.021, 0.024

Wyłącz max x, Wyłącz max y, Wyłącz max p

Oblicz parametry transformacji:
 Helmertha (minimum 2 punkty)
 Afiniczna (minimum 3 punkty)
 Biliniowa (minimum 4 punkty)
 Bikwadratowa (minimum 6 punktów)
 Konforemna (2-9)

Zielony znaczek oznacza że punkt jest brany pod uwagę, czerwony że jest pomijany przy wyznaczaniu współczynników (odchyłki na tych punktach są wyznaczane). Podwójne kliknięcie na wierszu z punktem powoduje włączenie/wyłączenie aktywności punktu. W lewym dolnym narożniku znajduje się kontrolka pozwalająca zmieniać dynamicznie rodzaj transformacji, wybór innego modelu powoduje automatyczne obliczenie współczynników i poprawek na punktach łącznych. Do wyznaczenia współczynników w zależności od modelu transformacji potrzebna jest różna liczba punktów, co widzimy we wspomnianej kontrolce.

Dla minimalnej ilości punktów dla danej transformacji odchyłki na punktach łącznych wynoszą 0.000, wyłączenie następnego punktu spowoduje wyświetlenie komunikatu o braku odpowiedniej liczby punktów do wyznaczenia parametrów. W takim wypadku można włączyć punkt do obliczeń lub zmienić na mniej wymagający model transformacji.

W trakcie wyznaczania współczynników wyświetlane są także maksymalne odchyłki dx, dy i przesunięcie liniowe. Kliknięcie myszą w pole zawierające odchyłki maksymalne wyłącza z obliczeń punkt na którym ona występuje. Kliknięcie w pole „maksymalne dx” wyłącza punkt na którym występuje największa odchyłka dx, pole „maksymalne dy” wyłącza punkt, na którym występuje największa odchyłka dy, w ten sam sposób działa kliknięcie w pole „maksymalne przesunięcie”. Wcisnąc przycisk **Grafika** możemy zobaczyć graficzne rozmieszczenie punktów. Przykład takiego rozmieszczenia przedstawiono na ilustracji po prawej.

+0.005	+0.006	+0.005	+0.002	+0.001	-0.002	+0.001	+0.000	-0.001
-0.003	+0.022	-0.035	+0.003	+0.007	+0.020	-0.029	-0.019	+0.042
0.006	0.023	0.035	0.004	0.007	0.020	0.029	0.019	0.042
+0.002	+0.002	-0.003	+0.001	+0.000	-0.001	-0.001	+0.024	-0.003
-0.011	-0.018	-0.016	-0.006	+0.000	-0.040	-0.038	+0.018	-0.047
0.012	0.018	0.016	0.006	0.000	0.040	0.038	0.030	0.047
+0.007	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004	-0.004	-0.005	-0.005
-0.003	-0.015	+0.042	+0.027	+0.016	+0.001	+0.011	-0.012	-0.006
0.008	0.015	0.042	0.027	0.017	0.004	0.012	0.013	0.008
-0.028	-0.011	-0.007	-0.015	-0.007	-0.007	-0.007	-0.011	-0.007
+0.013	-0.006	+0.008	+0.014	-0.010	+0.013	-0.007	+0.008	-0.049
0.031	0.012	0.010	0.020	0.012	0.015	0.010	0.014	0.050
+0.002	+0.002	+0.036	-0.011	+0.007	+0.032	-0.010	-0.010	+0.025
-0.004	+0.032	-0.010	-0.008	-0.015	+0.003	-0.016	+0.024	+0.016
0.004	0.032	0.037	0.013	0.017	0.032	0.019	0.025	0.030
-0.011	+0.011	+0.002	+0.007	+0.003	+0.004	+0.004	+0.001	-0.020
-0.021	-0.015	+0.003	+0.022	+0.018	-0.014	-0.038	-0.016	+0.015
0.024	0.019	0.004	0.023	0.018	0.015	0.038	0.016	0.025

Jeżeli uzyskamy satysfakcjonujące odchyłki na punktach łącznych można rozpocząć przetwarzanie rastra naciskając przycisk **OK**. Wyjście z procedury bez kalibracji następuje po wciśnięciu przycisku **Anuluj**. Jeśli została pomierzona wystarczająca liczba punktów możemy wykonać kalibrację fragmentami, opartą na regularnej siatce kwadratów. Wejście do procedury następuje po wciśnięciu przycisku **Kwadraty**. Po uruchomieniu procedury kalibracji kwadratami na ekranie pojawi się okienko (rysunek obok).

Parametry kwadratów:
 Pion: 5, DX: 50.00
 Poziom: 8, DY: 50.00

Punkty:
 Wymagane: 54
 Pomierzone: 53
 Brakujące: 1, 2% max 15%

Zakresy współrzędnych:
 5715250.000, 5715500.000
 4605600.000, 4606000.000

W okienku znajdują się następujące informacje:.

Parametry kwadratów

Liczba kwadratów w pionie i poziomie (możliwa zmiana), wielkość boku w metrach (DX, DY) obliczana na podstawie ilości kwadratów i zakresów współrzędnych.

Punkty

Liczba punktów wymagana do utworzenia siatki kwadratów, liczba punktów pomierzonych i liczba punktów brakujących do utworzenia siatki kwadratów, jeśli punktów brakuje powyżej pewnego ustalonego (w opcjach) limitu nie jest aktywny przycisk **Oblicz**.

Zakresy współrzędnych

Zakres współrzędnych punktów branych pod uwagę przy tworzeniu siatki kwadratów (Xmin, Ymin, Xmax, Ymax).

Po naciśnięciu przycisku **Oblicz** raster zostanie podzielony na fragmenty, zostaną obliczone parametry transformacji dla każdego fragmentu. Brakujące punkty są doliczane automatycznie. Po naciśnięciu przycisku **OK** wykonana zostanie kalibracja w oparciu o obliczone parametry.

UWAGA: Poniższy rodzaj przetwarzania może być wykonany tylko w przypadku kalibracji na siatkę kwadratów, należy pomierzyć narożniki arkusza i krzyże siatki kwadratów na rastrze. Program może wykonać interpolację brakujących punktów (np. ze względu na zniszczenie rysunku). Można pominąć także narożniki arkusza mapy. Nie jest wymagana żadna szczególna kolejność wskazywania narożników siatki kwadratów

Po zakończeniu kalibracji należy raster zapisać **Raster|Zapisz** lub **Zapisz jako**. W naszym ćwiczeniu skalibrowany raster zapisany został w pliku **Raster2.tif**, aby go nie usunąć proponujemy swój skalibrowany raster zapisać w plik **Raster3.tif**. Jeśli nie dokonamy zapisu rastra system przypomni nam o tym przy zamykaniu pliku *.MAP. Jeśli w tym miejscu przerwiemy pracę, wtedy jej ponowne rozpoczęcie będzie polegało na wczytaniu plik **start.map** (opcja **Plik|Otwórz**), a następnie **Raster|Wczytaj rastry|przez wybór nazw plików** i wybraniu rastra skalibrowanego w naszym przypadku **Raster3.tif**.

1.6 Wektoryzacja

Po wykonaniu w/w czynności raster został wpasowany w wektorowy obraz sekcji mapy i możemy przystąpić do wektoryzacji obiektów. Wektoryzacja realizowana jest ogólnodostępnymi funkcjami systemu do tworzenia obiektów. Ponieważ tworzenie wykonujemy na podkładzie rastrowym w związku z tym większość punktów wskazywanych będzie prawym klawiszem myszy. Zwektoryzowane obiekty z niniejszego ćwiczenia znajdziemy w pliku **efekt.map**. Aby zobaczyć wymieniony plik na tle rastra należy wczytać je poleceniem **Blok|Czytaj**.