

IZABELA KARSZNIA  
Katedra Kartografii Uniwersytetu Warszawskiego  
i.karsznia@uw.edu.pl

## Z problematyki generalizacji osadnictwa i sieci dróg na mapach przeglądowych – metodyka i narzędzia generalizacji\*

### Część I

**Zarys treści.** Autorka podejmuje próbę systematyzacji metodyki generalizacji osadnictwa i sieci dróg na mapach przeglądowych. Pierwsza część artykułu zawiera rozważania i analizy zmierzające do pozyskania i formalizacji wiedzy kartograficznej, związanej z generalizacją osadnictwa i sieci dróg na potrzeby opracowań małoskalowych. Natomiast część druga, która ukaże się w kolejnym numerze, będzie poświęcona implementacji i weryfikacji pozyskanej wiedzy kartograficznej w systemach informacji geograficznej.

**Słowa kluczowe:** Metodyka procesu generalizacji, Baza Danych Ogólnogeograficznych, osadnictwo, sieć drogową

### 1. Wstęp

Generalizacja jest sposobem uogólniania otaczającej nas rzeczywistości, służącym osiągnięciu zamierzonego celu. Stanowi ona próbę uproszczenia, a co za tym idzie zrozumienia przestrzeni geograficznej. Najistotniejszą cechą procesu generalizacji jest zachowanie podstawowej struktury i charakteru danych geograficznych. Bardzo trafnie proces generalizacji zdefiniował Wiesław Ostrowski – uważa on, że generalizacja wynika z faktu, że mapa stanowi pojęciowy model rzeczywistości, który ze swej natury jest zawsze uproszczeniem. Ma ona na celu zobrazowanie skomplikowanej rzeczywistości w postaci obrazu na tyle prostego, by był zrozumiały i użyteczny (W. Ostrowski, 2008).

Celem prezentowanych analiz i eksperymentów badawczych jest próba uporządkowania

czynności generalizacyjnych podejmowanych dla kartograficznych opracowań małoskalowych a także wskazania podstaw metodycznych tego procesu.

### 2. Metodyka generalizacji osadnictwa i sieci dróg na mapach przeglądowych

Przeważająca część prac związana z tematyką generalizacji dotyczy opracowań wielkoskalowych. Stosunkowo niewiele miejsca poświęcono określeniu reguł i zasad generalizacji mało- i średnioskalowych map przeglądowych. Ponadto w dotychczasowej praktyce kartograficznej, związanej z generalizacją map małoskalowych podstawowe decyzje dotyczące zakresu treści oraz sposobu generalizacji podejmowane były przez kartografa. Wynik generalizacji uzależniony był tym samym od doświadczenia i subiektywnych, nie zawsze konsekwentnych decyzji jej autora. Tymczasem jak zauważa W. Ostrowski (2008, s. 91–92) „Subiektywność generalizacji nie oznacza, że może być ona przeprowadzana w sposób dowolny (...). Powinna ona podlegać określonym regułom wynikającym z relacji mapy do przedstawianego fragmentu rzeczywistości (skala, temat mapy, specyfika przedstawianego obszaru) oraz do twórcy i użytkownika mapy (znajomość tematu i obszaru, przeznaczenie i sposób wykorzystania mapy)”.

#### 2.1. Generalizacja osadnictwa na mapach przeglądowych

Jednym z kluczowych elementów generalizacji osadnictwa jest wybór miejscowości, które będą przedstawiane w skali mniejszej (F.T. Topfer

\* Badania opisane w niniejszym artykule zostały przeprowadzone w ramach pracy doktorskiej autorki pt. „Podstawy metodyczne automatyzacji generalizacji wybranych elementów Bazy Danych Ogólnogeograficznych”, zrealizowanej w Katedrze Kartografii Uniwersytetu Warszawskiego (I. Karsznia, 2010).

i W. Pillewizer 1966; N. Kadmon 1972; G.E. Langran i T.K. Poiker 1986; D.E. Richardson i J.C. Muller 1991). Intuicyjnie wiemy, że miejscowości większe (mierzone głównie liczbą mieszkańców) powinny mieć pierwszeństwo na mapie docelowej w stosunku do miejscowości mniejszych. Przy czym nie jest w pełni jednoznaczne, że jeśli wybierzemy pięć miejscowości spośród całego zbioru, to będą to miejscowości największe. Duża miejscowość znajdująca się w bliskim sąsiedztwie innej większej może nie zostać pokazana w skali docelowej. Natomiast mała miejscowość znajdująca się w izolacji od innych miejscowości może zostać zachowana z racji swej „relatywnej” ważności (M. Van Kreveld i współautorzy 1997). Zatem w celu poprawnej selekcji miejscowości należy uwzględnić wiedzę geograficzną, aby zdecydować, które elementy są dostatecznie ważne, by znalazły się na mapie docelowej oraz wiedzę kartograficzną, pozwalającą na podjęcie decyzji związanej z liczbą prezentowanych miejscowości. W tym świetle selekcja służy wyodrębnieniu najbardziej charakterystycznych elementów treści mapy, przy jednoczesnym zachowaniu relacji między obiektami geograficznymi (D.M. Flewelling, M.J. Egenhofer 1993).

Problemem doboru kryteriów generalizacji zajmowali się m.in. L. Ratajski (1973), M. Baranowski i W. Grygorenko (1974) oraz M. Sirko (1988, 1991). Każdy z nich podkreśla wagę poprawnego doboru kryteriów, od którego bezpośrednio zależy przypisanie rang ważności poszczególnym miejscowościom.

Najbardziej ogólny opis kryteriów generalizacji znajdujemy u L. Ratajskiego (1973). Autor charakteryzuje najważniejsze, a zarazem, jak zaznacza, najbardziej ogólne kryteria wyboru miejscowości. Jako pierwsze i najbardziej istotne wyróżnia kryterium wielkości osiedla, wyrażone liczbą mieszkańców. Znajdziemy je również w opracowaniach pozostałych autorów: M. Sirki (1988) oraz M. Baranowskiego i W. Grygorenki (1974). Kolejne kryteria wyboru miejscowości według L. Ratajskiego to: kryterium funkcjonalności, kryterium ośrodkowości, kryterium aktualności, kryterium historyczno-tradycyjne, kryterium tendencji zmian, kryterium częstotliwości oraz kryterium osobliwości lokalnych.

W pracy M. Sirki (1988) oraz M. Baranowskiego i W. Grygorenki (1974) na drugim miejscu po kryterium związanym z wielkością miejscowości znalazło się kryterium związane z ich rangą ad-

ministracyjną. M. Sirko (1988) wprowadza również kryteria związane z poziomem urbanizacji osiedla, jego znaczeniem gospodarczym, dostępnością komunikacyjną, znaczeniem turystycznym oraz położeniem miejscowości względem sieci rzecznej. Podobnie jak M. Sirko, M. Baranowski i W. Grygorenko podkreślają znaczenie kryterium dostępności komunikacyjnej osiedla wprowadzając jednocześnie dodatkowo kryterium izolacji oraz minimalnej odległości między osiedlami.

Problemem określenia parametrów selekcji miejscowości z bazy danych zajmowali się również D.M. Flewelling i M.J. Egenhofer (1993). Wyróżnili oni trzy grupy parametrów rządzących wyświetlaniem map na ekranie komputera, tj. rozdzielczość prezentacji, warunkującą zakres wyświetlanych informacji; relatywną gęstość obiektów, uwarunkowaną pojawiającymi się konfliktami przestrzennymi między obiektami geograficznymi oraz parametry pozwalające na określenie ważności (rangi) obiektów, a zarazem podjęcia decyzji, które obiekty wyświetlić. Autorzy omawiają model automatycznej selekcji miejscowości, dzieląc go na trzy zasadnicze etapy: nadawanie rang ważności obiektom, wybór obiektów oraz umieszczanie obiektów na mapie. Podkreślają również, że przy wyborze miejscowości należy kierować się potrzebą zachowania charakterystycznych elementów rozmieszczenia miejscowości, zaś kluczowe znaczenie przy umieszczaniu miejscowości na mapie ma eliminacja zaistniałych między nimi konfliktów przestrzennych.

Do problemu efektywnej selekcji miejscowości i ich interaktywnej wizualizacji nawiązali również M. Van Kreveld i współautorzy (1997). Omawiają istniejące modele generalizacji, a także proponują nowy model wyboru miejscowości, mianowicie model wzrastających okręgów (*circle growth*) oraz jego dwie modyfikacje. Jednocześnie autorzy podkreślają celowość przeprowadzenia badań związanych z opracowaniem modeli selekcji obiektów powierzchniowych oraz liniowych. Autorzy zakładają, że każda miejscowość ma już przypisaną rangę ważności, a wybór miejscowości wynika z potrzeby rozwiązywania pojawiających się konfliktów przestrzennych oraz uwzględnienia geograficznego kontekstu w procesie generalizacji.

Omówione prace dotyczą jednego z etapów generalizacji miejscowości, mianowicie selekcji miejscowości prezentowanych za pomocą sy-

gnatur. Autorzy nie rozważają prezentacji miejscowości w postaci konturów, nie zastanawiają się nad „progami generalizacji”, a więc koniecznością zmiany metody prezentacji zjawiska, nie uwzględniają też zależności między osadnictwem a pozostałymi elementami treści mapy (np. drogami). Tymczasem, co podkreśla wielu kartografów, proces generalizacji ma naturę całościową, w związku z czym wszystkie elementy treści mapy ze względu na ich wzajemne relacje powinny być rozpatrywane łącznie. Z drugiej strony złożoność procesu generalizacji jest bezpośrednią przyczyną prób jego rozpatrywania w kategoriach problematyki generalizacji poszczególnych klas obiektów lub specyficznych zadań generalizacyjnych. Obecnie najbardziej zaawansowanym, a jednocześnie całościowym modelem generalizacji jest model wieloagentowy (A. Ruas i C. Plazanet 1996; M. Barrault i współautorzy 2001).

Na uwagę zasługują również badania przeprowadzone przez D.E. Richardson i J-C. Mullera (1991), dotyczące opracowania systemu ekspertowego (regulowego) generalizacji małoskalowych map podkładowych. Celem badań było określenie kryteriów generalizacji map w skalach 1:2 000 000, 1:7 500 000, 1:12 500 000 oraz 1:30 000 000, stanowiących treść podkładową dla czterdziestu czterech warstw tematycznych. Badania podzielono na trzy etapy, obejmujące opracowanie reguł generalizacji, ich implementację w postaci systemu ekspertowego oraz analizę uzyskanych wyników. W wyniku przeprowadzonych eksperymentów autorzy stwierdzają, że mapy uzyskane w systemie regulowym są nieco mniej szczegółowe niż mapy opracowane ręcznie. Podkreślają również, że istotne znaczenie ma więc sposób pozyskiwania wiedzy eksperckiej oraz jej interpretacja. Przy tym niezwykle trudnym, a wręcz niemożliwym zadaniem jest sformułowanie reguł uniwersalnych dla całej mapy, czy nawet klasy obiektów, wobec różnego kontekstu graficznego i przestrzennego rozmieszczenia zjawisk. Tak więc formalizacja reguł generalizacji i ich implementacja w środowisku komputerowym była i jest dużym wyzwaniem dla kartografów.

Szczegółowa charakterystyka modeli selekcji miejscowości przedstawionych za pomocą sygnatur znajduje się w pracy P. Hu i współautorów (2004). Autorzy wskazują możliwości i ograniczenia zastosowania w procesie selekcji obiektów punktowych metody wypukłych powierzchni

(*convex hull*) oraz diagramów Voronoï'a. Wykorzystanie triangulacji Delaunay'a oraz diagramów Voronoï'a w procesie wyboru obiektów punktowych jest również przedmiotem opracowań R. Weibela i H. Yan (2008) oraz T. Ai i J. Liu (2004).

Podsumowując wymienione propozycje modeli i kryteriów generalizacji osadnictwa należy zauważyć, że jest to niewątpliwie jeden z najważniejszych elementów treści, w związku z czym sposób jego przedstawiania decyduje w poważnym stopniu o wartości całej mapy.

## 2.2. Generalizacja dróg na mapach przeglądowych

Generalizacja obiektów liniowych jest przedmiotem prac badawczych wielu instytucji komercyjnych i naukowych. Jednak mimo szczególnej uwagi oraz miejsca w literaturze poświęconego tej tematyce istniejące rozwiązania i procedury charakteryzują się poważnymi ograniczeniami. W większości dotychczas opracowanych metod generalizacji znak liniowy rozpatruje się zwykle z geometrycznego punktu widzenia, zapominając o jego znaczeniu geograficznym oraz charakterystycznych elementach (P.M. Van der Poorten i C.B. Jones 2002). Tymczasem od znaczenia geograficznego linii i jej przebiegu powinien zależeć rodzaj zastosowanego algorytmu generalizacji. Linia może reprezentować drogę, rzekę, wybrzeże, może również stanowić jakiś element wymienionych obiektów jak np. delta rzeki, półwysep. Wiele z istniejących algorytmów generalizacji linii sprawdza się dobrze w redukcji punktów tworzących segment lub poliliniję, jednocześnie nie zostały one zaprojektowane w sposób pozwalający na uzyskanie geograficznie poprawnych rezultatów. Chodzi tu głównie o możliwość zachowania charakterystycznych elementów obiektów i ich kształtu po generalizacji. Z poglądem tym zgadza się R. Olszewski (2009) zauważając, że „przedmiotem generalizacji nie jest geometryczne upraszczanie obiektów graficznych, lecz świadome modelowanie przestrzeni geograficznej przez tworzenie różnych poziomów uogólnień o zróżnicowanym stopniu szczegółowości”. Próby zachowania kształtów obiektów poprzez identyfikację tzw. punktów krytycznych, tj. punktów przegięcia oraz maksymalnej krzywizny linii znaleźć można w pracach K. Thapy (1988), Z. Wanga i J.C. Mullera (1988) oraz C. Plazanet i współautorów (1995).

Istotnym ograniczeniem większości opracowanych dotychczas algorytmów generalizacji jest również brak kontroli zachowania poprawnych relacji topologicznych między różnymi obiektami liniowymi, a nawet między poszczególnymi segmentami linii w obrębie tej samej klasy obiektów. Procedura generalizacji zaproponowana przez M. de Berga i współautorów (1998) pozwala na wyeliminowanie problemu samoprzecinania się linii po generalizacji (powstawania pętli) oraz pozwala na kontrolę relacji topologicznych linia – punkt (punkty nie zmieniają położenia względem linii po generalizacji), nie rozwiązuje jednak problemu utrzymania poprawnych relacji topologicznych między kilkoma liniami w trakcie procesu generalizacji.

Na uwagę zasługuje również algorytm generalizacji linii opracowany przez P.M. Van der Poortena i C.B. Jonesa (2002). Podstawą algorytmu jest dynamicznie aktualizowana triangulacja Delaunay'a, pozwalająca na analizę otoczenia linii, a więc charakterystykę relacji zachodzących między linią a otaczającymi ją obiektami, a następnie określenie jej charakterystycznych elementów. Podejście to pozwala na analizę i kontrolę relacji topologicznych między generalizowaną linią a jej otoczeniem oraz na zachowanie jej kształtu.

Większość zaproponowanych metod generalizacji linii przeznaczona jest do zastosowania na mapach wielkoskalowych. Tymczasem w miarę zmniejszania skali mapy wzrasta waga cech geograficznych obiektów oraz ich wzajemnych powiązań.

Dobór i próba usystematyzowania operatorów generalizacji w celu przeprowadzenia generalizacji sieci dróg bazy danych topograficznych w skali 1:250 000 do skal 1:500 000 oraz 1:1 000 000 były przedmiotem prac badawczych prowadzonych przez S. Kazemi i współautorów (2004, 2005a, b). Celem badań było połączenie możliwości operatorów generalizacji, zaimplementowanych w środowisku GIS z wiedzą i doświadczeniem kartografa zmierzające do osiągnięcia poprawnych wyników generalizacji. Badania przeprowadzono w środowiskach programowych ArcGIS oraz DynaGEN (S. Kazemi i S. Lim 2005a; S. Kazemi i S. Lim 2007). Autorzy podkreślają konieczność manualnej interwencji kartografa w sytuacjach pojawiających się konfliktów przestrzennych w obu omawianych systemach. Jednocześnie za celowe uznają wykorzystanie systemu ekspertowego, który pozwalałby na in-

tegrację wiedzy kartografa i istniejących algorytmów w procesie generalizacji.

Bardzo interesującym rozwiązaniem, pozwalającym na uzyskanie poprawnych wyników generalizacji, są próby zastosowania teorii grafów do generalizacji sieci dróg (W.A. Mackaness, K. Beard 1993; A. Edwardes, W.A. Mackaness 2000).

Możliwości zastosowania teorii grafów do generalizacji sieci dróg na mapach w skalach przeglądowych są przedmiotem monografii opracowanej przez D.E. Richardson i R.C. Thomsona (1996). Zaproponowana metoda, której podstawę teoretyczną stanowi teoria grafów, pozwala na ilościowe określenie ważności poszczególnych segmentów dróg (tzw. wag) w całej sieci drogowej. Modelowanie sieci dróg w postaci grafów wydaje się być obiecującym kierunkiem badawczym, gdyż pozwala na identyfikację i opisanie istotnych relacji topologicznych w ramach całej sieci, wskazanie ważności poszczególnych jej elementów (segmentów dróg) oraz kontrolę zachowania połączeń między drogami w trakcie i po generalizacji. W wyniku badań, prowadzonych pod kierunkiem D.E. Richardson w Kanadyjskim Centrum Teledetekcji, opracowano prototyp systemu wspomagającego generalizację o nazwie GENSYSTEM (D.E. Richardson 1996).

W następnych latach R.C. Thomson i R. Brooks (2000) zaproponowali wykorzystanie zasady grupowania wizualnego, tzw. dobrej kontynuacji (*good continuation*), w procesie generalizacji dróg. Zgodnie z omawianą zasadą modelowana w postaci grafu sieć drogowa może być analizowana w ramach elementów liniowych tzw. *strokes*, wydzielonych jako odcinki, które kartograf niezależnie od ich atrybutów traktowałby w procesie manualnej generalizacji jako jedną całość. Zaletą tego rozwiązania jest zachowanie ważnych połączeń między drogami, np. zachowanie drogi niższego rzędu, która stanowi przedłużenie drogi położonej wyżej w hierarchii lub drogi stanowiącej łącznik między drogami wyższych rzędów.

Obok odpowiedniego wyboru informacji, celem generalizacji jest również zachowanie charakterystycznych cech uogólnianych obiektów. W ten nurt badawczy wpisują się rozważania zawarte w pracach Q. Zhanga (2004) oraz G. Touya'i (2007). W obu opracowaniach proces celowego wyboru informacji poprzedza rozpoznanie i identyfikacja charakterystycznych elementów struktury danych, w literaturze okreś-



lane mianem *pattern recognition* (F. Heinzle i współautorzy 2005, 2006; S. Steiniger 2007), które następnie zapisywane są w źródłowej bazie danych i wykorzystywane w procesie generalizacji (tzw. *data enrichment*, M.P. Armstrong 1991; S. Mustiere i B. Moulin 2002; M. Neun 2007).

Tematyce efektywnej selekcji dróg poświęconą jest również praca B. Jianga i L. Harrie'ego (2003). Autorzy proponują wykorzystanie w tym celu algorytmu sztucznych sieci neuronowych, tzw. *self-organizing maps (SOM)* wywodzącego się z domeny sztucznej inteligencji (T. Kohonen 2001). Algorytm ten zastosowano do grupowania, wizualizacji i generalizacji obiektów geograficznych z uwzględnieniem ich właściwości topologicznych, geometrycznych oraz semantycznych.

Warto również wspomnieć o praktycznym wymiarze wykorzystania badań zmierzających do jak największej automatyzacji procesu generalizacji, jakim jest produkcja map ogólnogeograficznych topograficznych i przeglądowych. Badania koncepcyjne prowadzone przez jednostki naukowe powinny być konsultowane i wykorzystywane przez krajowe agencje kartograficzne (J. Stoter 2005).

Istotnym krokiem w kierunku powiązania koncepcji badawczych z praktyką kartograficzną jest działalność konsorcjum o nazwie MAGNET – Mapping Agencies Generalisation NETWORK (F. Lecordix i współautorzy 2005). Zrzesza ono cztery krajowe agencje kartograficzne: francuską Institut Géographique National (IGN), belgijską Institut Géographique National (IGN), brytyjską Ordnance Survey (OS) oraz duńską Danish National Survey and Cadastre (KMS), które zdecydowały się na wykorzystanie systemu Clarity w produkcji map topograficznych i ogólnogeograficznych. Celem konsorcjum jest współpraca w zakresie rozwijania możliwości systemu Clarity, wymiana doświadczeń w zakresie formułowania i uściślenia instrukcji redakcji i generalizacji map oraz opracowywania modeli konceptualnych krajowych baz danych przestrzennych.

Podsumowując powyższe rozważania należy stwierdzić, że zagadnienie generalizacji obiektów liniowych jest niewątpliwie najlepiej poznanym i opisanym problemem w literaturze kartograficznej. Jednocześnie, mimo szczególnej uwagi poświęconej temu zagadnieniu oraz dużej liczby opracowanych dotychczas algorytmów generalizacji, istnieje potrzeba dalszych badań zmierzających do pełniejszego uwzględnienia kontekstu

informacji zawartych na mapie, oddania charakterystycznych elementów generalizowanych obiektów oraz zachowania poprawnych relacji topologicznych między obiektami liniowymi a pozostałymi elementami treści mapy.

### 3. Pozyskanie wiedzy kartograficznej

Zdaniem J.C. Mullera i współautorów (1995) istnieją trzy drogi prowadzące do pozyskania i formalizacji zasad generalizacji: wykorzystanie informacji zawartych w literaturze kartograficznej oraz instrukcjach redakcji map, odtwarzanie reguł na podstawie analizy gotowych, poprawnie wykonanych map (tzw. podejście odwrotne, *reverse engineering*, czyli wnioskowanie o zasadach generalizacji na podstawie „produktu” końcowego – mapy) oraz formułowanie reguł przez doświadczonych kartografów. Dla map w skalach przeglądowych nie opracowano jednak dotychczas spójnych zasad generalizacji, co związane jest z koniecznością uwzględnienia specyfiki generalizowanego obszaru oraz trudnością przełożenia złożonego procesu decyzyjnego na sekwencję powtarzalnych czynności generalizacyjnych. Wprawdzie w literaturze kartograficznej niejednokrotnie podkreślana jest potrzeba opracowania formalnych zasad generalizacji map w skalach przeglądowych, brak jednak podejść całościowych, uwzględniających kilka warstw tematycznych i ich wzajemnych zależności.

W celu pozyskania zasad generalizacji porównano dane o osadnictwie oraz sieci dróg zawarte w Bazie Danych Ogólnogeograficznych (BDO) z wybranymi mapami ogólnogeograficznymi. Do analizy wybrano mapę w skali 1:500 000 z *Atlasu Rzeczypospolitej Polskiej (AR)*, opracowaną w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk. Na potrzeby analiz w skali 1:1 000 000 wybrano *Atlas geograficzny Polski* wydawnictwa Demart z 2003 roku. Oba atlasy stanowią wiarygodne i rzetelne źródło informacji, ponadto zamieszczone w nich mapy ogólnogeograficzne prezentują obszar obu analizowanych przez mnie województw. Do szczegółowej analizy wybrano bowiem obszar dwóch powiatów: trzebnickiego (województwo dolnośląskie) oraz radomszczańskie (województwo łódzkie), kierując się różnicowaniem typów osadnictwa, a także różnicowaniem rozmieszczenia oraz gęstości miejscowości i sieci dróg w obu powiatach.

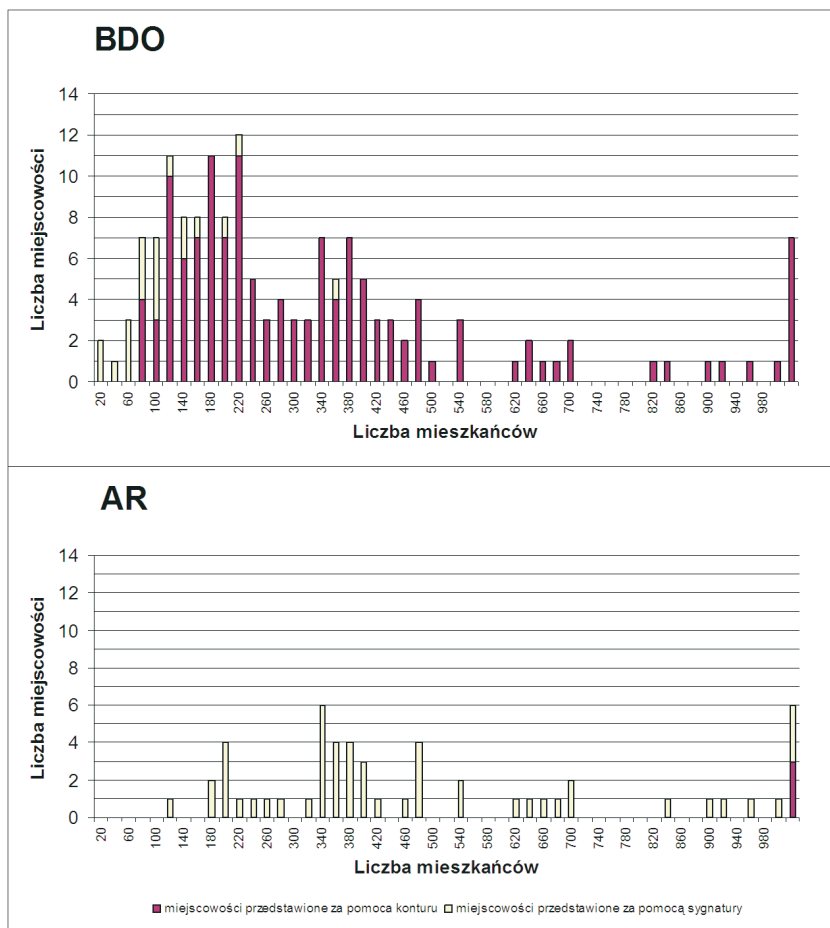
### 3.1. Analiza doboru i sposobu prezentacji miejscowości na mapie w skali 1:500 000

Celem analizy było określenie doboru oraz sposobu prezentacji miejscowości na mapie w skali 1:500 000 w *Atlasie Rzeczypospolitej Polskiej* w stosunku do danych o osadnictwie

– powierzchnię zabudowy (ze względu na dostępność tego rodzaju informacji w bazie źródłowej),

– zależności przestrzenne między miejscowościami a siecią dróg.

Podstawowym zagadnieniem dotyczącym generalizacji osadnictwa jest optymalny wybór



Ryc. 1. Miejscowości wraz z ich sposobem prezentacji w BDO i na mapie przeglądowej 1:500 000 w powiecie trzebnickim

Fig. 1. Localities and their presentations in GGD and on a 1:500 000 general map in the Trzebnica district

zawartych w BDO. Sposób wyboru miejscowości analizowano biorąc pod uwagę następujące kryteria:

– liczbę mieszkańców (jako jeden z najważniejszych atrybutów, charakteryzujących osadnictwo),

– status administracyjny miejscowości,

miejscowości prezentowanych na mapie w skali docelowej. W związku z tym w pierwszej kolejności podjęto próbę oceny stopnia generalizacji ilościowej miejscowości znajdujących się na mapie ogólnogeograficznej w stosunku do danych zawartych w BDO. Spośród 157 miejscowości znajdujących się w powiecie trzebnickim

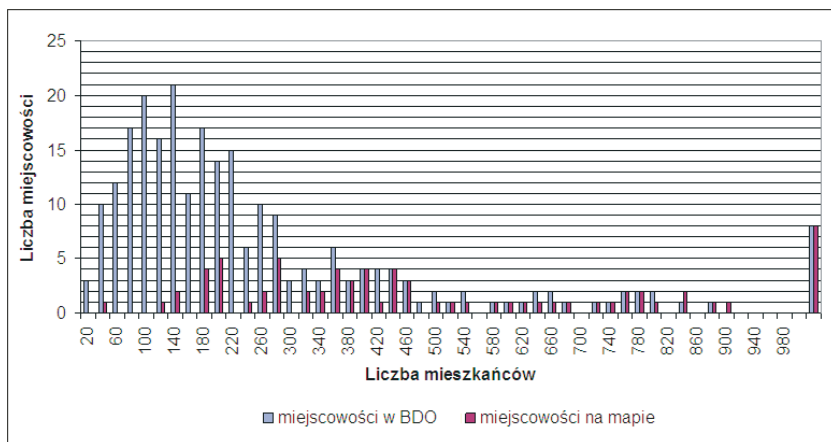
w BDO, na mapie w skali 1:500 000 oznaczono tylko 54, co stanowi 34 % wszystkich miejscowości w powiecie. Natomiast w drugim z analizowanych powiatów pokazano ok. 29 % miejscowości.

Należy zastanowić się, jakie kryteria mogły przesądzić o prezentacji miejscowości na mapie przeglądowej. Jednym z podstawowych kryteriów generalizacji jest wielkości miejscowości, wyrażona liczbą mieszkańców. W celu określenia zależności wyboru miejscowości na mapie w skali 1:500 000 od wielkości miejscowości oraz stwierdzenia, czy jest to wystarczające kryterium generalizacji obu analizowanych powiatów, sporządzono wykresy przedstawiające liczbę mieszkańców miejscowości (w klasach co 20 mieszkańców) a także sposób ich prezentacji w BDO oraz na mapie atlasowej (ryc. 1).

Analiza wykresów pozwala stwierdzić, że miejscowości poniżej 100 mieszkańców nie zostały przedstawione na mapie ogólnogeograficznej, a także że większość miejscowości w obu analizowanych powiatach oznaczono za pomocą

idzie informacji geograficznej, której nośnikiem jest mapa. Niejednokrotnie duże wsie mają powierzchnię oraz liczbę mieszkańców większą niż najmniejsze miasta, tak więc z geograficznego punktu widzenia są one dość istotne. Dlatego też celowe wydaje się łączne rozpatrywanie kryterium administracyjnego oraz wielkości miejscowości.

Następnie starano się odpowiedzieć na pytanie, jakie największe miejscowości pod względem liczby mieszkańców oraz powierzchni zabudowy prezentowane za pomocą sygnatury i konturu pominięto w skali 1:500 000 oraz jakie najmniejsze pokazano. Tego typu analiza pozwoli na określenie przybliżonego zakresu prezentacji miejscowości na mapie. Możliwe będzie również prześledzenie, które miejscowości, mimo że nie znajdują się w wyznaczonym przedziale, zostały umieszczone na mapie i jaka była tego przyczyna. W tym celu sporządzono wykresy obrazujące ilościową generalizację miejscowości na mapie ogólnogeograficznej i w BDO (ryc. 2).



Ryc. 2. Porównanie liczby miejscowości w BDO i na mapie 1:500 000 w powiecie radomszczańskim

Fig. 2. Quantitative comparison of localities in GGD and on a 1:500 000 map in the Radomsko district

sygnatury. Wynika to z koncepcji poddanej analizie mapy, zgodnie z którą za pomocą konturów przedstawione zostały wyłącznie miasta. Zasadność założenia, zgodnie z którym na mapie w skali 1:500 000 konturem prezentowane są wyłącznie miasta, może budzić pewne wątpliwości. Kierowanie się wyłącznie kryterium administracyjnym może powodować zafalszowanie obrazu wielkości miejscowości, a co za tym

Niestety, szczegółowa analiza poszczególnych przedziałów prezentacji miejscowości wykazała dużą niekonsekwencję, a co za tym idzie brak możliwości wyróżnienia na tej podstawie formalnych kryteriów generalizacji.

Bardzo istotną kwestią, podkreślaną przez kartografów i geografów, jest również uwzględnienie sposobu rozmieszczenia badanych obiektów (J. Ostrowski, 1970). Kryterium gęstości

miejscowości, związane z ich rozmieszczeniem można również uwzględnić, obok znaczenia administracyjnego miejscowości, jako dodatkowe kryterium generalizacji. Warto tu zauważyć, że zgodnie z dotychczasową praktyką kartograficzną różnice w gęstości występowania danych obiektów zmniejszają się w miarę zmniejszania skali mapy. Szczególnie w przypadku dużego zróżnicowania i koncentracji prezentowanej cechy należy unikać pozostawiania „pustych” obszarów na mapach ogólnogeograficznych. Jednocześnie charakterystyczne cechy rozmieszczenia prezentowanego obiektu powinny zostać zachowane po generalizacji.

Na podstawie analiz przeglądowych map ogólnogeograficznych oraz konsultacji z ekspertami w zakresie generalizacji przyjęto optymalny wskaźnik gęstości miejscowości na mapie ogólnogeograficznej na poziomie 120 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup>. Za wartość minimalną wskaźnika gęstości dla obszaru Polski w średnich skalach można przyjąć 50 miejscowości, zaś maksymalną nie powodującą przeciążenia mapy i zapewniającą jej czytelność 150 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup>. Założenia te pozwoliły na przeprowadzenie kolejnej analizy, której celem było obliczenie na wybranych obszarach zależności między gęstością miejscowości powyżej określonej liczby mieszkańców a liczbą mieszkańców. Analiza polegała na wyborze za pomocą zapytania atrybutowego miejscowości odpowiednio powyżej 100, 200, 300, 400, 500 mieszkańców, a następnie obliczeniu liczby miejscowości przypadającej na 1 dm<sup>2</sup>. Starano się odpowiedzieć na pytanie, od jakiej wartości liczby mieszkańców należy wyświetlać miejscowości, aby uzyskać ich optymalną gęstość. Pomiar przeprowadzono na dwóch, zróżnicowanych pod względem gęstości miejscowości, fragmentach województwa dolnośląskiego: okolicach Lubina oraz okolicach Kłodzka. Wyniki pomiarów zestawiałam w tabeli 1.

Na analizowanych fragmentach województwa dolnośląskiego optymalną gęstość miejscowości dla okolic Lubina (obszar o mniejszej gęstości miejscowości) uzyskano przy uwzględnieniu miejscowości liczących powyżej 300 mieszkańców, zaś dla fragmentu o większej gęstości miejscowości, a więc okolic Kłodzka – powyżej 500 mieszkańców. Jak wynika z przeprowadzonej analizy, istotnym czynnikiem wpływającym na zagęszczenie miejscowości jest struktura wielkości miejscowości. Im większe (o większej liczbie mieszkańców) miejscowości były wyświetlane, tym większa była dysproporcja wartości

liczby miejscowości przypadającej na 1 dm<sup>2</sup> na obu analizowanych obszarach.

Tab. 1. Wskaźnik liczby miejscowości na 1 dm<sup>2</sup> w zależności od liczby mieszkańców; poziom szczegółowości 1:500 000

Liczba mieszkańców	Wskaźnik liczby miejscowości na 1 dm <sup>2</sup>	
	Okolice Lubina	Okolice Kłodzka
wszystkie miejscowości	319	325
powyżej 100	219	236
powyżej 200	144	191
powyżej 300	97	147
powyżej 400	78	122
powyżej 500	44	111
powyżej 600	39	103

Celem prowadzonych badań jest zaproponowanie rozwiązań powtarzalnych i konsekwentnych. Na podstawie analizy gęstości miejscowości widać jednak, że jest to zadanie niezwykle złożone. Wyznaczenie optymalnej gęstości miejscowości w skali Polski, a nawet województwa przy zastosowaniu jednolitego kryterium liczby mieszkańców nie jest możliwe. Ze względu na różny stopień koncentracji miejscowości oraz zróżnicowanie ich rozmieszczenia, właściwym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie regionalnego zróżnicowania generalizowanego obszaru w zależności od zagęszczenia i wielkości miejscowości.

Przeprowadzone analizy pozwalają na wyciągnięcie kilku istotnych wniosków:

- Przy wyborze miejscowości bardzo trudno jest wskazać jednolite i zarazem konsekwentne kryteria generalizacji na mapie ogólnogeograficznej w skali 1:500 000 w porównaniu z BDO. Przeprowadzone analizy, w których podjęłam próbę określenia zasad wyboru miejscowości w powiecie trzebnickim oraz radomszczańskim, potwierdzają dużą dowolność i brak konsekwencji w tym zakresie.

- Koncepcja prezentacji za pomocą konturu wyłącznie miast zastosowana na mapie ogólnogeograficznej



geograficznej nie stanowi optymalnego rozwiązania, może bowiem prowadzić do niepoprawnego przedstawienia struktury wielkościowej miejscowości. Szczególnie na obszarach charakteryzujących się znacznym odsetkiem wsi o dużej liczbie mieszkańców należy obok kryterium administracyjnego uwzględnić również kryterium wielkości miejscowości.

• Aby zachować charakterystyczny układ przestrzenny miejscowości celowe wydaje się uwzględnienie zarówno gęstości, jak i struktury wielkości miejscowości, jako kryterium uzupełniającego w procesie generalizacji. Niestety, również w tym przypadku trudno jest wskazać optymalną gęstość miejscowości w skali powiatu czy województwa, gdyż jest ona uzależniona od stopnia koncentracji, rozmieszczenia i wielkości miejscowości. Właściwym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie regionalizacji generalizowanego obszaru, odpowiednio do zagęszczenia i wielkości miejscowości oraz „lokalny” dobór optymalnych parametrów gęstości.

### 3.2. Analiza doboru i sposobu prezentacji miejscowości na mapie w skali 1:1 000 000

W celu określenia i formalizacji zasad generalizacji BDO o stopniu szczegółowości odpowiadającym skali 1:250 000 do skali 1:1 000 000 porównano sposób prezentacji osadnictwa w bazie oraz na mapie ogólnogeograficznej w skali 1:1 000 000.

Spośród 157 miejscowości znajdujących się w powiecie trzebnickim w BDO, na mapie 1:1 000 000 pokazano 6, co stanowi około 4% wszystkich miejscowości. Warto przypomnieć, że powierzchnia na mapie w skali 1:1000 000 w stosunku do skali 1:250 000 zmniejsza się 16 razy czyli do ok. 6%. Trzy miejscowości charakteryzujące się największą liczbą mieszkańców (wszystkie powyżej 6000 mieszkańców) zostały zaprezentowane w postaci konturu. Podobnie jak na mapie w skali 1:500 000 były to miasta. Za pomocą sygnatury oznaczono miejscowości, w których znajdują się siedziby władz gminnych, są więc one istotne z punktu widzenia kryterium administracyjnego (ryc. 3).

W powiecie radomszczańskim z 247 miejscowości zawartych w BDO przedstawiono 12, a więc ok. 5% miejscowości. Konturem oznaczono cztery miejscowości, w tym trzy miasta oraz jedną miejscowość będącą siedzibą władz

gminnych: Gomunice. Powodem umieszczenia tej miejscowości na mapie ogólnogeograficznej mogła być dość duża, w stosunku do pozostałych miejscowości gminnych, liczba mieszkańców. Możemy również zauważyć, że miejscowość Gomunice ma więcej mieszkańców niż najmniejsze miasto pokazane za pomocą konturu.



Ryc. 3. Miejscowości gminne na mapie ogólnogeograficznej 1:1 000 000 w powiecie trzebnickim (powiększenie do skali 1:800 000)

Fig. 3. Communal localities on a 1:1 000 000 chorographic map in the Trzebnica district (enlarged to 1:800 000)

Z kolei sygnaturą przedstawiono osiem miejscowości będących siedzibami władz gminnych. Podobnie jak w powiecie trzebnickim, czynnikiem decydującym o ich umieszczeniu na mapie było zapewne kryterium administracyjne.

Podobnie jak w przypadku skali 1:500 000, w celu określenia wskaźnika gęstości miejscowości o danej wielkości wybrano miejscowości powyżej określonej liczby mieszkańców, by następnie obliczyć liczbę tych miejscowości przypadającą na 1 dm<sup>2</sup>. Starano się odpowiedzieć na pytanie, od jakiej liczby mieszkańców należy wyświetlać miejscowości, aby uzyskać ich optymalną gęstość. Obliczenia, podobnie jak dla skali 1:500 000, przeprowadzono na dwóch fragmentach województwa dolnośląskiego: okolicach Lubina oraz okolicach Kłodzka. Wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Wskaźnik liczby miejscowości na 1 dm<sup>2</sup> w zależności od liczby mieszkańców; poziom szczegółowości 1:1 000 000

Liczba mieszkańców	Wskaźnik liczby miejscowości na 1 dm <sup>2</sup>	
	Okolice Lubina	Okolice Kłodzka
wszystkie miejscowości	1278	1300
powyżej 100	878	944
powyżej 200	578	767
powyżej 300	389	589
powyżej 400	311	489
powyżej 500	178	444
powyżej 600	155	411
powyżej 700	122	344
powyżej 800	78	278
powyżej 900	55	244
powyżej 1000	44	200
powyżej 1100	44	144
powyżej 1200	44	133
powyżej 1300	44	111
powyżej 1400	44	111
powyżej 1500	33	111
powyżej 1600	5	111
powyżej 1700	5	100

W wyniku przeprowadzonych obliczeń optymalną gęstość miejscowości w okolicach Lubina na poziomie 100 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup> uzyskano przy wyświetleniu miejscowości powyżej 700 mieszkańców, zaś w okolicach Kłodzka, a więc obszarze o większej koncentracji miejscowości, za optymalne rozwiązanie można przyjąć wybór miejscowości powyżej 1700 mieszkańców. Jak wynika z tabeli 2, dysproporcje w gęstości miejscowości wyraźnie wzrastają wraz ze wzrostem ich wielkości.

Podsumowując wykonane analizy stopnia generalizacji osadnictwa zawartego w BDO

w stosunku do mapy ogólnogeograficznej w skali 1:1 000 000 można zauważyć, że decydujące znaczenie ma tu kryterium administracyjne. Zasady generalizacji są dość jednolite i możliwe do sformalizowania. Mianowicie konturem oznaczono miejscowości mające status miasta, zaś za pomocą sygnatury miejscowości będące siedzibami władz gminnych. Natomiast analiza zależności gęstości miejscowości od liczby mieszkańców wskazuje, podobnie jak w przypadku analiz gęstości na mapie w skali 1:500 000, na celowość rozwiązań „lokalnych”, uzależnionych od zmian gęstości i koncentracji miejscowości. Dodatkowo wspomniana dość duża dysproporcja między progiem prezentacji miejscowości na mapie okolic Lubina oraz okolic Kłodzka, stanowi uzasadnienie wykorzystania kryterium administracyjnego jako głównego kryterium generalizacji. Można powiedzieć, że kryterium administracyjne nabiera znaczenia wraz ze zmniejszaniem skali mapy; jednocześnie im mniejsza jest jej skala, tym trudniej wskazać formalne progi generalizacji.

### 3.3. Analiza doboru i sposobu prezentacji dróg na mapie w skali 1:500 000

Aby prześledzić kryteria generalizacji sieci dróg, porównano stopień szczegółowości oraz sposób prezentacji dróg zawartych w BDO z siecią dróg na mapie ogólnogeograficznej w skali 1:500 000. Starano się odpowiedzieć na pytanie, jakie kryteria należy wziąć pod uwagę w procesie generalizacji, aby zachować ciągłość prezentacji dróg i ich charakterystyczny przebieg.

Analiza sieci dróg na mapie w skali 1:500 000 w odniesieniu do kategorii zarządzania pozwala stwierdzić, że na mapie w obu analizowanych powiatach umieszczono wszystkie drogi krajowe i wojewódzkie. W powiecie trzebnickim pokazano również prawie wszystkie drogi powiatowe; wyjątek stanowią drogi powiatowe, zakończone ślepo, których nie umieszczono na mapie (ryc. 4).

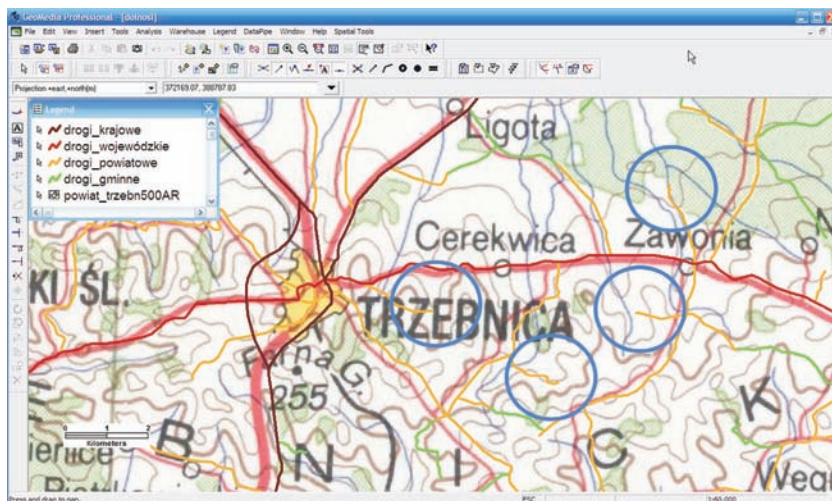
Największej generalizacji ilościowej poddano drogi gminne. W ramach tej kategorii w powiecie trzebnickim pokazano tylko drogi gminne stanowiące przedłużenie dróg wyższych rzędów lub drogi gminne prowadzące do miejscowości umieszczonej na mapie, tzw. drogi dojazdowe (ryc. 5).

Podobny stopień generalizacji dróg można zaobserwować w powiecie radomszczańskim. Tu jednak nieco większej selekcji niż w powiecie trzebnickim poddano drogi powiatowe, spośród

których obok dróg zakończonych ślepo usunięto dodatkowo niektóre drogi łączące inne drogi wyższych rzędów. Wymienione fragmenty dróg stanowiły zwykle dodatkowe połączenia, nieistotne z punktu widzenia komunikacji. W przypadku dróg gminnych uwzględniono podobne kryteria jak w powiecie trzebnickim.

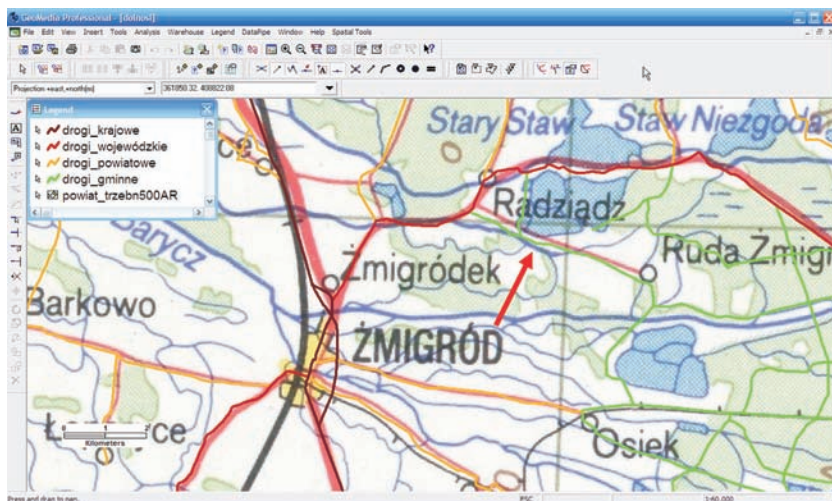
Jak wynika z przeprowadzonych analiz, kryteria generalizacji dróg do skali 1:500 000 wydają

się raczej jednolite i konsekwentne. W obu analizowanych powiatach oznaczono drogi krajowe i wojewódzkie oraz większość dróg powiatowych, z wyjątkiem dróg zakończonych ślepo. Natomiast spośród dróg gminnych pokazano jedynie drogi niezbędne do zachowania ciągłości całej sieci drogowej. Kierowano się więc głównie kryterium kategorii zarządzania oraz kryterium zachowania ciągłości sieci drogowej.



Ryc. 4. Przykład selekcji dróg powiatowych zakończonych ślepo (powiększenie do skali 1:180 000)

Fig. 4. An example of a selection of dead-end district roads (enlarged to 1:180 000)



Ryc. 5. Przykład prezentacji drogi gminnej prowadzącej do miejscowości oznaczonej na mapie (powiększenie do skali 1:180 000)

Fig. 5. An example of a presentation of a communal road leading to a locality marked on a map (enlarged to 1:180 000)



### 3.4. Analiza doboru i sposobu prezentacji dróg na mapie w skali 1:1 000 000

W celu sprawdzenia, czy możliwe jest wskazanie jednolitych i konsekwentnych kryteriów generalizacji na podstawie istniejących opracowań kartograficznych, porównano sieć dróg w powiecie trzebnickim i radomszczańskim w BDO z siecią dróg na mapie ogólnogeograficznej w skali 1:1 000 000.

W przypadku sieci drogowej w obu powiatach zastosowano to samo kryterium generalizacji, mianowicie kryterium szczebla zarządzania. Na mapie w skali 1:1000 000 pokazano wyłącznie drogi krajowe i wojewódzkie, pozostałe kategorie dróg pominięto. Wydaje się, że jest to kryterium logiczne i wystarczające w odniesieniu do rozważanego poziomu skalowego.

## 4. Formalizacja zasad generalizacji osadnictwa i sieci dróg BDO

W celu uszczegółowienia i w konsekwencji formalizacji pozyskanych zasad generalizacji, a jednocześnie uwzględnienia specyfiki generalizowanych warstw tematycznych przeprowadzono dodatkowe analizy.

### 4.1. Formalizacja zasad generalizacji osadnictwa i dróg na poziomie szczegółowości odpowiadającym skali 1:500 000

Przy formalizacji zasad doboru miejscowości przyjęto trzy podstawowe założenia:

- Podstawowym kryterium doboru miejscowości, stosowanym powszechnie w dotychczasowej praktyce kartograficznej, jest ich wielkość, mierzona liczbą mieszkańców.

- Zróżnicowanie gęstości miejscowości powinno w miarę możliwości odzwierciedlać różnice gęstości zaludnienia. Jako jednostki odniesienia wystarczające do analizy prezentacji tych zróżnicowań przyjęłam powiaty ziemskie.

- Z analizy dotychczasowych opracowań kartograficznych w podobnej skali wynika, jak już wspomniałam, że dla obszaru Polski wskaźnik gęstości miejscowości nie powinien być w zasadzie większy niż 150 na 1 dm<sup>2</sup> i nie mniejszy niż 50 na 1 dm<sup>2</sup>. Do wyjątków należą duże kompleksy leśne, np. Puszcza Piska, Puszcza Augustowska, lasy w Bieszczadach.

W celu wykorzystania w procesie generalizacji powyższych kryteriów przeprowadzono kilka

prób doboru miejscowości. W kolejnych próbach wybrano miejscowości powyżej 100, 200, 300 oraz 400 mieszkańców, sprawdzając następnie, w jakim stopniu wybór ten pozwala na odzwierciedlenie zróżnicowania gęstości zaludnienia w obu województwach.

W wyniku analizy rozmieszczenia i gęstości miejscowości liczących powyżej 100 i 200 mieszkańców stwierdzono, że w obu województwach miejscowości o tych wielkościach rozmieszczone są raczej równomiernie, a ich gęstość jest zbyt duża w odniesieniu do omawianego poziomu skalowego i przeznaczenia map oraz założonego optymalnego wskaźnika gęstości miejscowości od 50 do 150 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup> mapy (tabele 3 i 4, ryciny 6 i 7).

Wyniki wyboru miejscowości powyżej 300 mieszkańców, przedstawione na rycinach 8 i 9, pozwoliły na wyciągnięcie kilku istotnych wniosków. W województwie dolnośląskim, ze względu na znaczną liczbę dużych miejscowości, ich rozmieszczenie nadal jest względnie równomierne. Jednocześnie charakterystyczna struktura wielkości miejscowości w województwie dolnośląskim sprawia, że w większości powiatów uzyskana w wyniku selekcji gęstość miejscowości odzwierciedla gęstość zaludnienia na tym obszarze.

W województwie łódzkim przy prezentacji miejscowości liczących nie mniej niż 300 mieszkańców sposób rozmieszczenia i gęstość miejscowości uległy znacznej zmianie w stosunku do pierwszych prób, zakładających wybór miejscowości liczących powyżej 100 i 200 mieszkańców.

Gęstość miejscowości jest znacznie bardziej zróżnicowana i waha się od 68 do 220 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup>. Charakterystyczne jest również ich rozmieszczenie wzdłuż szlaków komunikacyjnych. Ponadto uzyskany obraz nie w pełni oddaje zależność między gęstością miejscowości a gęstością zaludnienia na tym obszarze. Analizując rezultaty generalizacji możemy odnieść wrażenie, że gęstość miejscowości na obszarach peryferyjnych Łodzi jest dość mała, tymczasem gęstość zaludnienia osiąga wartość znacznie przewyższającą średnią gęstość zaludnienia powiatów ziemskich. Jest to wynikiem struktury wielkości miejscowości na tym obszarze. Na obszarze obejmującym i bezpośrednio otaczającym aglomerację łódzką jest stosunkowo niewiele dużych miejscowości.

Tab. 3. Gęstość miejscowości i gęstość zaludnienia w powiatach, w województwie dolnośląskim

Lp	Powiat	Wskaźnik gęstości miejscowości na 1 dm <sup>2</sup>					Gęstość zaludnienia na 1 km <sup>2</sup>	
		Wszystkie miejscowości	powyżej 100 mieszk.	powyżej 200 mieszk.	powyżej 300 mieszk.	powyżej 400 mieszk.	Rzeczywista	Teoretyczna
1	górowski	422	252	112	65	37	52	–
2	milicki	397	253	123	74	46	53	–
3	bolesławiecki	153	134	121	92	79	69	–
4	średzki	460	324	249	178	93	71	–
5	lwówecki	307	237	166	124	78	72	–
6	legnicki	399	298	211	158	104	73	96
7	wołowski	403	238	125	66	51	73	–
8	strzeliński	600	414	249	117	64	74	–
9	trzebnicki	444	305	202	146	85	75	–
10	polkowicki	319	219	145	103	77	81	–
11	złotoryjski	243	196	152	130	117	82	–
12	wrocławski	537	413	270	164	117	86	–
13	ząbkowicki	352	265	187	131	94	91	–
14	jaworski	344	262	163	125	95	94	–
15	oleśnicki	367	229	174	134	93	100	–
16	jeleniogórski	195	156	136	128	120	107	122
17	klodzki	311	174	131	100	84	109	–
18	zgorzelecki	241	191	140	104	75	119	–
19	wałbrzyski	233	199	155	136	117	120	164
20	kamiennogórski	297	221	202	139	107	123	–
21	oławski	358	282	215	134	96	139	–
22	lubański	321	245	198	152	117	139	–
23	lubiński	289	216	139	91	59	153	70
24	głogowski	459	272	147	102	74	208	91
25	świdnicki	412	351	270	196	159	226	169
26	dzierżoniowski	288	194	168	141	110	233	–

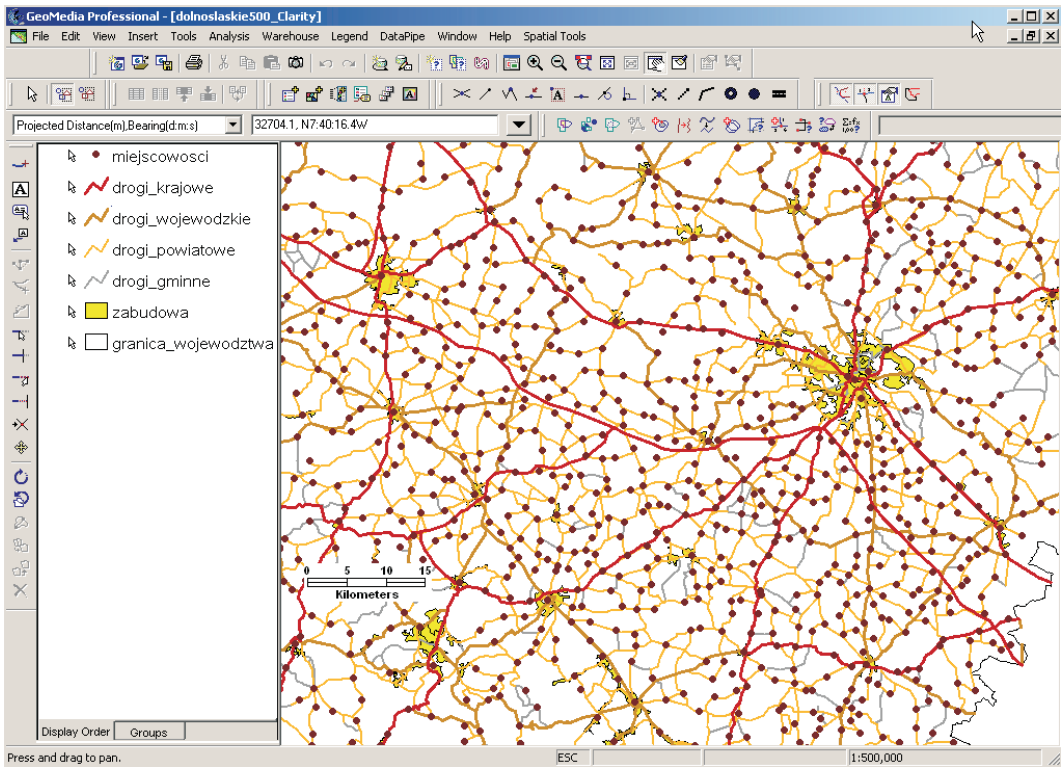


Tab. 4. Gęstość miejscowości i gęstość zaludnienia w powiatach województwa łódzkiego

Lp.	Powiat	Wskaźnik gęstości miejscowości na 1 dm <sup>2</sup>					Gęstość zaludnienia na 1 km <sup>2</sup>	
		Wszystkie miejscowości	powyżej 100 mieszk.	powyżej 200 mieszk.	powyżej 300 mieszk.	powyżej 400 mieszk.	Rzeczywista	Teoretyczna
1	poddębicki	793	406	131	54	28	50	–
2	skierniewicki	557	345	219	139	90	51	77
3	piotrkowski	625	399	225	144	90	65	76
4	pajęczański	591	330	193	137	103	68	–
5	łęczycki	829	444	165	68	42	73	–
6	wieruszowski	649	353	209	157	113	74	–
7	opoczyński	539	387	238	163	91	78	–
8	rawski	652	470	186	85	50	80	–
9	sieradzki	592	399	231	109	64	84	–
10	radomszczański	573	300	175	108	73	85	65
11	łaski	656	433	239	125	85	85	–
12	łowicki	517	408	236	134	94	86	–
13	wieluński	551	322	213	159	130	87	–
14	brzeziński	770	420	189	98	63	88	–
15	tomaszowski	579	359	193	107	88	90	–
16	bełchatowski	719	346	165	78	49	115	74
17	kutnowski	883	440	181	107	59	125	92
18	łódzki wschodni	636	416	300	220	150	186	–
19	zduńskowolski	623	427	224	129	102	187	–
20	zgierski	668	392	214	123	67	189	145
21	pabianicki	576	362	204	117	76	246	138

Ze względu na dość duże zróżnicowanie struktury wielkości i gęstości miejscowości na obu obszarach badawczych, przeprowadzono jeszcze jedną próbę doboru miejscowości, w której w obu województwach przeanalizowano

gęstość miejscowości liczących ponad 400 mieszkańców. W województwie dolnośląskim wskaźnik gęstości wynosi od 37 do 159 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup>. Jest więc znacznie bardziej zróżnicowana niż przy kryterium 300 mieszkańców. Na-



Ryc. 6. Wybór miejscowości liczących powyżej 100 mieszkańców w okolicach Wrocławia

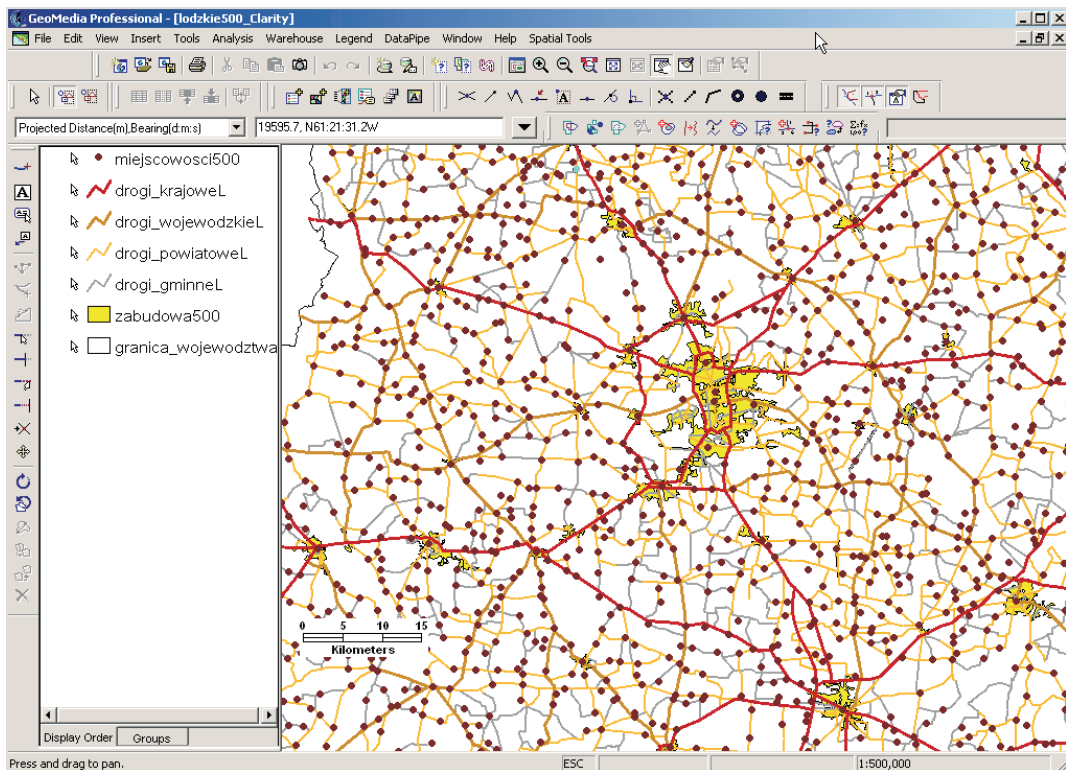
Fig. 6. A selection of localities with a population of over 100 inhabitants in the vicinity of Wrocław

tomiast w województwie łódzkim gęstość miejscowości liczących powyżej 400 mieszkańców jest również bardziej zróżnicowana i wynosi od 28 do 150 mieszkańców na 1 dm<sup>2</sup>.

Dość znaczne zróżnicowanie struktury wielkości miejscowości na obszarze analizowanych województw uniemożliwia zastosowanie jednolitego kryterium wyboru miejscowości. W związku z tym konieczna wydaje się regionalne zróżnicowanie obszaru obu województw oraz lokalny dobór kryteriów generalizacji osadnictwa. W celu dokonania takiego zróżnicowania przeprowadzono szczegółową analizę zależności między gęstością miejscowości, wybranych na podstawie różnych kryteriów wielkości, a gęstością zaludnienia (tabele 3 i 4). Analizę przeprowadzono w powiatach ziemskich w obu województwach, wyłączając z niej powiaty grodzkie. W celu weryfikacji, która z założonych gęstości miejscowości (powyżej 100, 200, 300 czy też 400 mieszkańców) najlepiej oddaje gęstość zalud-

nienia w poszczególnych powiatach, sporządziłam i porównałam ze sobą wykresy gęstości miejscowości i gęstości zaludnienia w poszczególnych powiatach (ryc. 10).

Jednocześnie zauważono, że w obu województwach, poza powiatami grodzkimi mającymi swoją specyfikę i nie uwzględnionymi w analizie, wyróżniają się dodatkowo dwie grupy powiatów, które należałoby poddać bardziej wnikliwej ocenie. Są to powiaty, w których znajduje się duża miejscowość, co powoduje, że gęstość zaludnienia w powiecie jest stosunkowo duża, przy jednoczesnej niewielkiej gęstości miejscowości oraz powiaty, z których wyłączono duże miasta, będące siedzibami powiatów grodzkich, a tym samym gęstość zaludnienia została zaniżona. Pod pojęciem dużej miejscowości autorka rozumie miejscowość liczącą więcej niż 50 000 mieszkańców, co stanowi nieco ponad połowę średniej liczby ludności w analizowanych powiatach. Zgodnie z tym założeniem do powia-

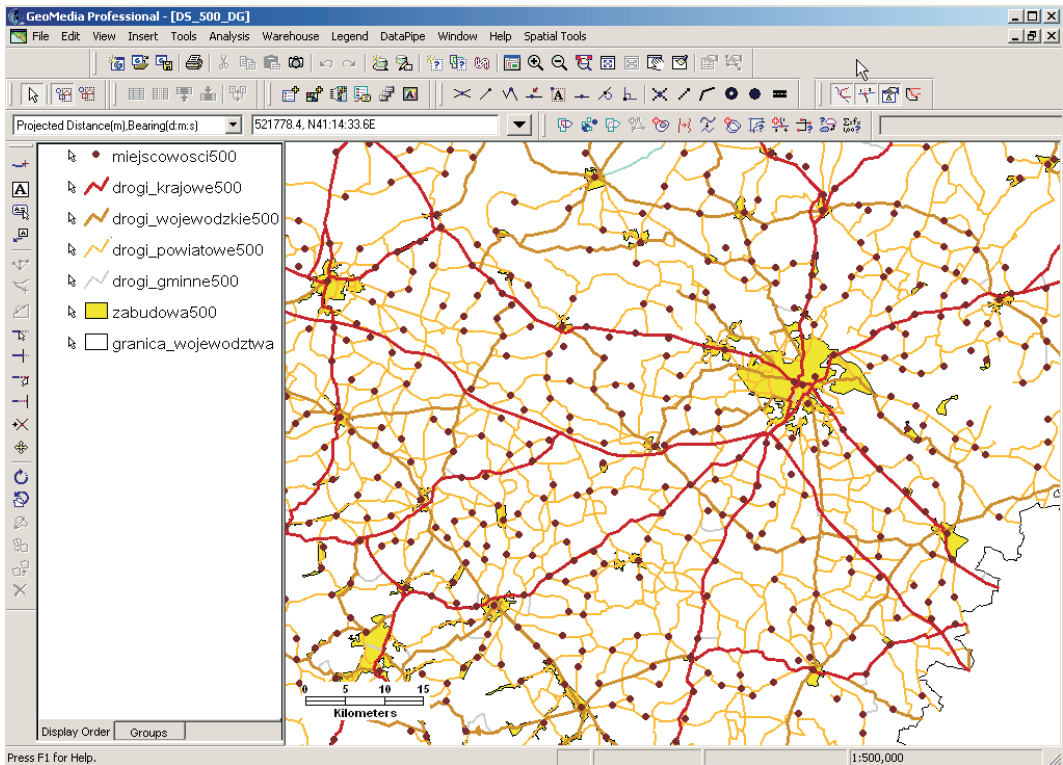


Ryc. 7. Wybór miejscowości liczących powyżej 100 mieszkańców w okolicach Łodzi

Fig. 7. A selection of localities with a population of over 100 inhabitants in the vicinity of Łódź

tów o „zawyżonej” gęstości zaludnienia (czyli takich, w granicach których jest duża miejscowość) w województwie dolnośląskim zaliczyłam powiaty lubiński, świdnicki, głogowski i wałbrzyski, zaś w województwie łódzkim powiaty radomski, bełchatowski, zgierski, pabianicki, tomaszowski i kutnowski. Natomiast do powiatów o „zaniżonej” gęstości zaludnienia (czyli takich, z których wyłączono dużą miejscowość w wyniku wydzielenia powiatu grodzkiego) w województwie dolnośląskim zaliczyłam powiaty legnicki i jeleniogórski, zaś w łódzkim powiaty piotrkowski i skierniewicki. Aby zapewnić porównywalność na poziomie wszystkich powiatów w poszczególnych województwach, dla powiatów o zaniżonej oraz zawyżonej gęstości zaludnienia wprowadzono pojęcie „średniego” (typowego) miasta powiatowego. Teoretyczną liczbę ludności średniego miasta powiatowego obliczono sumując liczbę ludności powiatów (z wyłącze-

niem powiatów o „zawyżonej” lub „zaniżonej” gęstości zaludnienia), a następnie dzieląc uzyskany wynik przez liczbę rozważanych powiatów. W celu uzyskania porównywalności powiatów w województwach do powiatów o zaniżonej gęstości zaludnienia włączono liczbę ludności „średniego” miasta powiatowego i ponownie obliczono gęstość zaludnienia. Natomiast w powiatach o zawyżonej gęstości zaludnienia największą miejscowość zastąpiono „średnim” miastem powiatowym w województwie i również obliczono teoretyczną gęstość zaludnienia w wybranych powiatach (tabele 3 i 4). Teoretyczną gęstość zaludnienia w analizowanych powiatach naniesiono na wykres obok gęstości rzeczywistej, co pozwoliło na podjęcie ostatecznej decyzji, która z zaproponowanych gęstości miejscowości powyżej 200, 300 czy powyżej 400 mieszkańców najpełniej oddaje gęstość zaludnienia w każdym z analizowanych powiatów



Ryc. 8. Wybór miejscowości liczących powyżej 300 mieszkańców w okolicach Wrocławia

Fig. 8. A selection of localities with a population of over 300 inhabitants in the vicinity of Wrocław

(ryc. 10)<sup>1</sup>. Jak już wspomniano, za optymalną uznano gęstość miejscowości spełniającą jednocześnie dwa warunki: wartość gęstości znajduje się w przedziale od 50 do 150 miejscowości na 1 dm<sup>2</sup>, a także jest najbardziej zbliżona do wartości gęstości zaludnienia w powiecie (rzeczywistej dla większości powiatów i teoretycznej dla powiatów o zaniżonej lub zawyżonej gęstości zaludnienia). W rezultacie w województwie dolnośląskim gęstość miejscowości powyżej 300 mieszkańców okazała się optymalna w dziewięciu powiatach, zaś optymalna gęstość powyżej 400 mieszkańców w siedemnastu powiatach.

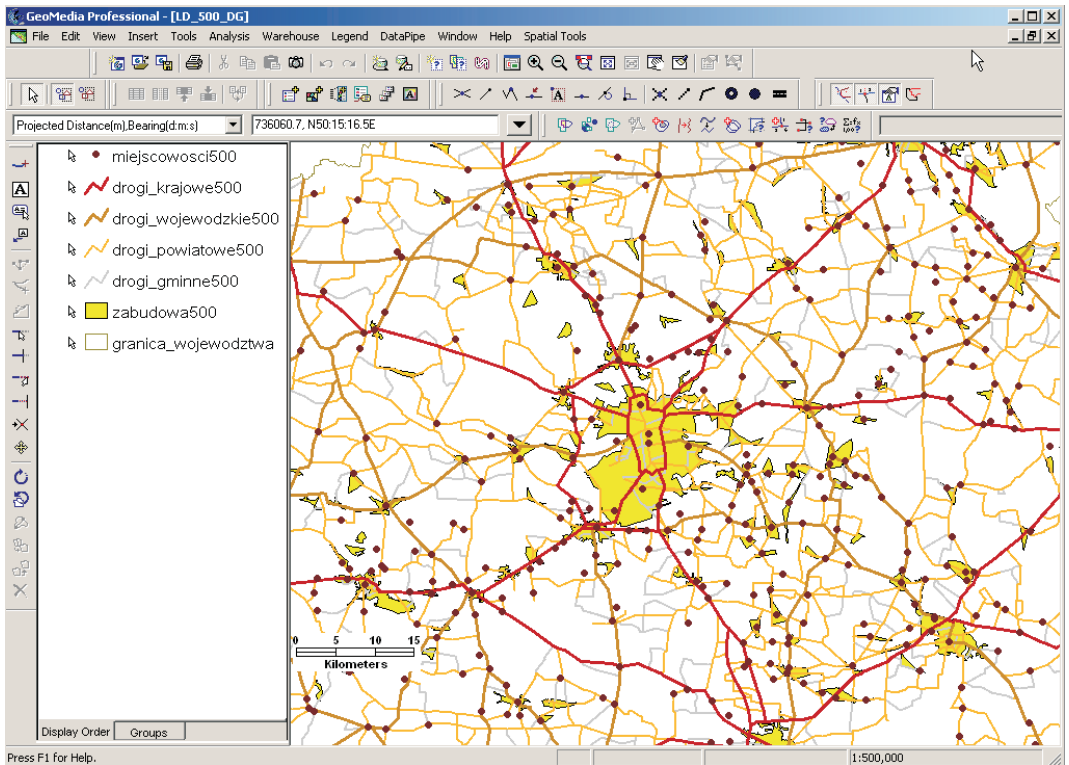
W województwie łódzkim natomiast gęstość miejscowości powyżej 300 mieszkańców przyjęto w dziewięciu powiatach, zaś w trzynastu

powiatach optymalna jest gęstość powyżej 400 mieszkańców.

#### 4.2. Formalizacja zasad generalizacji osadnictwa i sieci dróg na poziomie szczegółowości odpowiadającym skali 1:1 000 000

Jak wynika z przeprowadzonych analiz, przy generalizacji osadnictwa i sieci dróg na poziomie szczegółowości odpowiadającym skali 1:1 000 000 kluczową rolę odgrywa kryterium administracyjne. Reguły generalizacji są więc jasne i możliwe do sformalizowania. Obok administracyjnego charakteru miejscowości uzasadnienie ich doboru w tej skali może stanowić gęstość miejscowości określona wskaźnikiem. Wynosi ona ok. 90–110 mieszkańców na 1 dm<sup>2</sup> na obszarze obu województw. Ewentualnym uzupełnieniem zaproponowanych zasad generalizacji mógłby być dodatkowy wybór miejscowości liczących więcej mieszkańców niż

<sup>1</sup> Na wykresie nie uwzględniłam gęstości miejscowości powyżej 100 mieszkańców uznając, że dla analizowanych województw to kryterium wielkości nie ma zastosowania, na obszarach obydwu województw gęstość miejscowości dla poziomu szczegółowości odpowiadającemu skali 1:500 000 byłaby za duża.



Ryc. 9. Wybór miejscowości liczących powyżej 300 mieszkańców w okolicach Łodzi

Fig. 9. A selection of localities with a population of over 300 inhabitants in the vicinity of Łódź

najmniejsze miasto w każdym z województw. Jednak według ustaleń autorki uwzględnienie takich miejscowości w obu województwach (dwie w województwie łódzkim i dziewięć w dolnośląskim) nie wpłynie w znaczący sposób na wynik generalizacji.

## 5. Propozycja kryteriów i zasad generalizacji osadnictwa i sieci dróg BDO

Analiza istniejących map oraz literatury dotyczącej omawianej tematyki badawczej wskazuje na brak jednolitych i konsekwentnych zasad generalizacji map w skalach małych; w związku z tym w niniejszym opracowaniu podjęto próbę uporządkowania zasad generalizacji. W odniesieniu do struktury i przeznaczenia BDO, przeprowadzonych analiz, dotychczasowej praktyki kartograficznej oraz literatury na temat generalizacji map przeglądowych kryteria generalizacji

osadnictwa i sieci dróg BDO podzielono na dwie grupy:

### I. Kryteria atrybutowe:

- wielkości miejscowości, mierzonej liczbą mieszkańców,
- statusu prawnego miejscowości (miasto, wieś),
- funkcji administracyjnej miejscowości (siedziby władz państwowych, wojewódzkich, powiatowych, gminnych),
- zarządzania drogami (krajowe, wojewódzkie, powiatowe, gminne, prywatne, zakładowe),
- długości dróg.

### II. Kryteria przestrzenne:

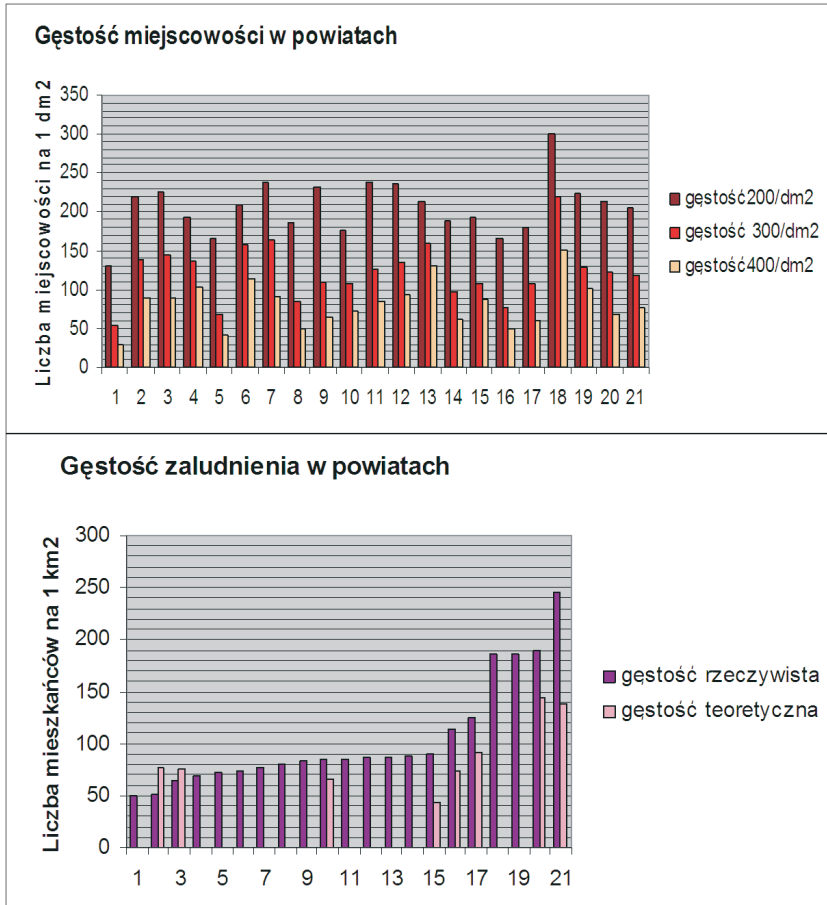
- gęstości miejscowości, obliczanej wg powiatów,
- gęstości zaludnienia, obliczanej wg powiatów,
- topologiczne, pozwalające na zachowanie drogowych połączeń między miejscowościami,
- topologiczne, zakładające utrzymanie połączeń między drogami niższych i wyższych rzędów,
- agregacji części miejscowości.



Dobór kryteriów generalizacji miał na celu uzyskanie, w miarę możliwości, rozwiązań konsekwentnych i logicznych oraz zgodnych z przeznaczeniem bazy.

Przy propozycji zakresu treści BDO odpowiadającej skalom 1:500 000 oraz 1:1 000 000 wzięto po uwagę jej przeglądowy charakter pozwalający na wizualizację różnorodnych układów

opracowywanego modelu BDO. Może być on wykorzystywany w administracji i zarządzaniu na szczeblu centralnym, do przeprowadzania analiz i podejmowania decyzji o znaczeniu strategicznym, do opracowywania wstępnych projektów o dużym zasięgu przestrzennym, jako podkład dla przeglądowych map tematycznych oraz jako materiał źródłowy do opracowywa-



Ryc. 10. Wykres zależności gęstości zaludnienia i gęstości miejscowości w powiatach województwa łódzkiego

Fig. 10. A chart of interdependences of population density and localities density in districts of the Łódź province

przestrzennych na znacznych obszarach oraz funkcję referencyjną bazy, dzięki której może ona stanowić jednolity układ odniesienia do gromadzenia dodatkowych danych przestrzennych.

Drugim, nie mniej istotnym czynnikiem warunkującym dobór treści jest przeznaczenie

nia przeglądowych map ogólnogeograficznych, administracyjnych, samochodowych, gospodarczych i innych map tematycznych.

Przy generalizacji numerycznego modelu krajobrazu (DLM) osadnictwa i sieci dróg BDO do poziomu szczegółowości odpowiadającemu skali

1:500 000 autorka proponuje stosować następujące zasady:

1. Wybór wszystkich miejscowości mających status miasta oraz miejscowości, w których znajdują się siedziby władz powiatowych i gminnych.

2. Odrzucenie wszystkich miejscowości poniżej określonej liczby mieszkańców, zgodnie z uwzględnieniem zasad i wyników zróżnicowania regionalnego.

3. Wybór dróg krajowych i wojewódzkich.

4. Wybór dróg powiatowych, z pominięciem dróg zakończonych ślepo oraz dróg stanowiących dodatkowe połączenia, nieistotne z komunikacyjnego punktu widzenia (np. stanowiące dodatkowe, krótsze połączenia).

5. Odrzucenie dróg gminnych, z wyjątkiem dróg stanowiących łączniki dróg wyższych rzędów, istotnych dla zachowania ciągłości całej sieci.

6. Dodatkowy wybór miejscowości istotnych z punktu widzenia prezentowanej sieci dróg, np. znajdujących się w węzłach komunikacyjnych oraz miejscowości leżących w pobliżu prezentowanych (w odległości mniejszej niż 3 mm) dróg i miejscowości, do których prowadzi droga umieszczona w bazie na omawianym poziomie skalowym.

7. Prezentacja za pomocą konturu wszystkich miejscowości o powierzchni zabudowy większej niż 4 mm<sup>2</sup>. Z przeprowadzonej przeze mnie analizy wynika, że będą to wszystkie miasta oraz większe wsie.

8. Agregacja części miejscowości prezentowanych za pomocą konturu.

9. Uproszczenie konturów w zależności od wielkości i kształtu; prostokątowanie).

10. Uproszczenie przebiegu dróg.

Wartości parametrów agregacji i upraszczania, ze względu na brak odpowiednio precyzyjnych instrukcji dobrałam drogą eksperymentalną, kierując się potrzebą zachowania kształtu konturów miejscowości oraz charakterystycznych elementów sieci drogowej.

Dla poziomu szczegółowości odpowiadającemu skali 1:1 000 000 autorka proponuje następujące zasady generalizacji:

1. Wybór wszystkich miast, miejscowości stanowiących siedziby powiatów oraz gmin.

2. Wybór dróg krajowych i wojewódzkich.

3. Prezentacja za pomocą konturu wszystkich miejscowości o powierzchni zabudowy większej niż 3 mm<sup>2</sup>. Z przeprowadzonej przeze mnie analizy wynika, że będą to wszystkie miasta oraz większe wsie.

4. Agregacja części miejscowości prezentowanych za pomocą konturu.

5. Uproszczenie konturów miejscowości.

6. Uproszczenie przebiegu dróg.

Zagadnienia związane z formalizacją przyjętych zasad generalizacji oraz ich implementacją w systemach DynaGEN i Clarity zostaną przedstawione w następnym numerze kwartalnika.

## Literatura

- Ai T., Liu Y., 2004, *Analysis and simplification of point cluster based on Delaunay triangulation model*. W: *Advances in spatial analysis and decision making*. Eds.: Li Z., Zhou Q., Kainz W. London: Taylor and Francis, s. 9–19.
- Armstrong M.P., 1991, *Knowledge classification and organization*. W: *Map generalization: making rules for knowledge representation*. Eds.: B. Buttenfield, R. McMaster. London: Longman, s. 86–102.
- Baranowski M., Grygorenko W., 1974, *Próba obiektywnego doboru osiedli na mapie z zastosowaniem maszyny cyfrowej*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 6, nr 4, s. 149–155.
- Barrault M., Regnaud N., Duchene C., Haire K., Ba-eijs C., Damazeau Y., Hardy P., Mackaness W.A., Ruas A., Weibel R., 2001, *Integrating multi-agent object-oriented and algorithmic techniques for improved automated map generalization*. W: *Proceedings of the XX International Cartographic Conference*. Pekin. Vol. 3, s. 2110–2116.
- De Berg M., van Kreveld M., Schirra S., 1998, *Topologically correct subdivision simplification using the bandwidth criterion*. „Cartography and Geogr. Inform. Systems” Vol. 25, no. 4, s. 243–257.
- Edwardes A., Mackaness W.A., 2000, *Intelligent generalisation of urban road network*. Proceedings of GIS research, <http://www.geos.ed.ac.uk/homes/wam/EdwardesMack2000b.pdf>
- Flewelling D.M., Egenhofer M.J., 1993, *Formalizing importance: parameters for settlement selection from a geographic database*, Materiały konferencyjne Auto-Carto XI, Minneapolis. <http://mapcontext.com/autocarto/proceedings/auto-carto-11/pdf/formalizing-importance-parameters-for-settlement-selection-from-a-geographic-database.pdf>
- Heinzle F., Anders K.H., Sester M., 2005, *Graph based approaches for the recognition of patterns and implicit information in road networks*. W: *Proceedings of XXII International Conference*, A Coruna, płyta CD.
- Heinzle F., Anders K.H., Sester M., 2006, *Pattern reco-*

- gnition in road networks on the example of circular road detection. W: *Geographic information science – 4th International Conference GIS Science*. Eds.: M. Raubal, H. Miller, A. Frank, M. Goodchild. Vol. 4197 of lecture notes in computer science, Heidelberg, Springer Verlag, s. 153–167.
- Hu P., Qingwen Q., Zhaoli L., 2004, *Progress in studies on automated generalization of spatial point cluster*. W: *Proceedings of geoscience and remote sensing symposium* Vol. 5, s. 2841–2844.
- Jiang B., Harrie L., 2003, *Cartographic selection using self-organizing maps*. ICA Workshop on Generalization and Multiple Representation, Paris. [http://www.nateko.lu.se/Personal/Lars.Harrie/ICA\\_mgws\\_03.pdf](http://www.nateko.lu.se/Personal/Lars.Harrie/ICA_mgws_03.pdf)
- Kadmon N., 1972, *Automated selection of settlements in map generation*. „The Cartogr. J.”, Vol. 9, no. 2, s. 93–98.
- Karsznia I., 2010, *Podstawy metodyczne automatyzacji generalizacji wybranych elementów Bazy Danych Ogólnogeograficznych*. Praca doktorska, Uniwersytet Warszawski.
- Kazemi S., Lim S., Rizos C., 2004, *A review of map and spatial database generalization for developing a generalization framework*. XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, commission 4, s. 1221–1226. <http://www.cartesia.org/geodoc/isprs2004/comm4/papers/529.pdf>
- Kazemi S., and Lim S., 2005a, *Generalization of road network using intergraph DynaGensystem*. W: *Proceedings of the SSC 2005 Spatial Intelligence, Innovation and Praxis: The National Biennial Conference of the Spatial Sciences Institute*, Melbourne, s. 1–12.
- Kazemi S., Lim S., Ge L., 2005b, *Integration of cartographic knowledge with generalization algorithms*. W: *Proceedings of Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Vol. 5, s. 3502–3505.
- Kazemi S., Lim S., 2007, *Deriving multi-scale geodata from Topo-250K road network data*. „Journal of Spatial Science” Vol. 52, no. 1, s. 165–176.
- Kohonen T., 2001, *Self-organizing maps*. New York: Springer Verlag.
- Langran G.E., Poiker T.K., 1986, *Integration of name selection and name placement*. W: *Proceedings of 2nd International Symposium on spatial data handling*, Seattle, s. 50–64.
- Lecordix F., Regnaud N., Meyer M., Flechir A., 2005, *MAGNET consortium*. ICA Workshop on Generalization and Multiple Representation, A Coruna. [http://aci.ign.fr/Acoruna/Papers/Lecordix\\_Regnaud\\_et\\_al.pdf](http://aci.ign.fr/Acoruna/Papers/Lecordix_Regnaud_et_al.pdf)
- Mackaness W. A., Beard K., 1993, *Use of graph theory to support generalisation*. „Cartography and Geographic Information Systems” Vol. 20, no. 4, s. 210–221.
- Muller J.C., Weibel R., Lagrange J.P., Salge F., 1995, *Generalization: state of the art and the issues*. W: *GIS and generalization*, GISDATA 1. Eds.: J.C. Muller, J.P. Lagrange, R. Weibel, Taylor and Francis, s. 3–17.
- Mustiere S., Moulin B., 2002, *What is spatial context in cartographic generalisation?* W: *Proceedings of symposium on geospatial theory, processing and applications*, Ottawa, płyta CD.
- Neun M., 2007, *Data enrichment for adaptive map generalization using web services*. Praca doktorska, Uniwersytet w Zurychu.
- Olszewski R., 2009, *Kartograficzne modelowanie rzeźby terenu metodami inteligencji obliczeniowej*. „Prace naukowe Politechniki Warszawskiej, Geodezja”, z. 46.
- Ostrowski J., 1970, *Analiza obrazu osiedli na Mapie Świata 1:2,5 M.* „Polski Przegl. Kartogr.” T. 2, nr 1, s. 1–13.
- Ostrowski W., 2008, *Semiotyczne podstawy projektowania map topograficznych na przykładzie prezentacji zabudowy*. Warszawa: Wydawn. Uniwersytetu Warszawskiego.
- Plazanet C., Affholder J.G., Fritsch E., 1995, *The importance of geometric modelling in linear feature generalization*. „Cartography and Geogr. Inform. Systems” Vol. 22, no. 4, s. 291–305.
- Ratajski L., 1973, *Rozważania generalizacji kartograficznej*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 5, nr 2, s. 49–54 (cz. I), nr 3, s. 103–110 (cz. II).
- Richardson D.E., 1996, *Automatic processes in database building and subsequent automatic abstractions*. W: *Spatial, semantic and temporal data intergration for application in remote sensing and geographic information systems*, Monograph no. 42, „Cartographica”, Vol. 33, no. 1, s. 41–52.
- Richardson D.E., Muller J.C., 1991, *Rule selection for small-scale map generalization*. W: *Map generalization: making rules for knowledge representation*, Eds.: B. Buttenfield, R. McMaster. London: Longman, s. 136–149.
- Richardson D.E., Thomson R.C., 1996, *Integrating thematic, geometric and topologic information in the generalization of road networks*. W: *Spatial, semantic and temporal data intergration for application in remote sensing and geographic information systems*. Monograph No. 14, „Cartographica” Vol. 33, no. 1, s. 75–83.
- Ruas A., Plazanet C., 1996, *Strategies for automated generalization*. W: *Proceedings of 7th International Spatial Data Handling, Advances in GIS research II*, Eds.: J-M. Kraak, M. Molenaar. London: Taylor & Francis, s. 319–336.
- Sirko M., 1988, *Teoretyczne i metodyczne aspekty obiektywizacji doboru osiedli na mapach*. „Rozprawy Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Rozprawy Habilitacyjne” nr 32, Lublin.
- Sirko M., 1991, *Podstawy metodyczne generalizacji osiedli na mapach*. W: *VII Szkoła Kartograficzna „Generalizacja kartograficzna” Polanica-Zdrój*, Wrocław: Uniwersytet Wrocławski, s. 33–36.
- Steiniger S., 2007, *Enabling pattern – aware automated map generalization*. Praca doktorska, Uniwersytet w Zurychu.
- Stoter J., 2005, *Generalisation: the gap between research and practise*. ICA Workshop on Generaliza-

- tion and Multiple Representation, A Coruna. <http://aci.ign.fr/Acoruna/Papers/Stoter.pdf>
- Thapa K., 1988, *Automatic line generalization using zero crossings*. „Photogrametric Engineering and Remote Sensing” Vol. 54, no. 4, s. 511–517.
- Thomson R.C., Brooks R., 2000, *Efficient generalisation and abstraction of network data using perceptual grouping*. Proceedings of the 5th International Conference on Geocomputation. <http://www.geocomputation.org/2000/GC029/Gc029.htm>
- Topfer F., Pillewizer W., 1966, *The principles of selection: a means of cartographic Generalization*. „The Cartogr. J.” Vol. 3, no. 1, s. 10–16.
- Touya G., 2007, *A road network selection process based on data enrichment and structure Detection*. ICA Workshop on Generalization and Multiple Representation, Moskwa. <http://aci.ign.fr/BDpubli/moscow2007/Touya-ICAWorkshop.pdf>
- Van der Poorten P.M., Jones C.B., 2002, *Characterisation and generalization of cartographic lines using Delauney triangulation*. „Intern. J. of Geogr. Inform. Science” Vol. 16, no. 8, s. 773–794.
- Van Kreveld M., Van Oostrum R., Snoeyink J., 1997, *Efficient settlement selection for interactive display*. Materiały konferencyjne Auto-Carto XIII, Seattle. <http://mapcontext.com/autocarto/proceedings/autocarto-13/pdf/efficient-settlement-selection-for-interactive-display.pdf>
- Wang Z., Muller J.C., 1988, *Line generalization based on analysis of shape characteristics*. „Cartogr. and Geogr. Inform. Systems” Vol. 25, no. 1, s. 3–5.
- Weibel R., Yan H., 2008, *An algorithm for point cluster generalization based on the Voronoi Diagram*. „Computers & Geoscience” Vol. 34, no. 8, s. 939–954.
- Zhang Q., 2004, *Modeling structure and patterns in road network generalization*, ICA Workshop on Generalization and Multiple Representation, Leicester. <http://aci.ign.fr/Leicester/paper/Zhang-v2-ICAWorkshop.pdf>
- Żyszkowska W., 2000, *Semiotyczne aspekty wizualizacji kartograficznej*. Wrocław: Wydawn. Uniwersytetu Wrocławskiego. Studia Geograficzne 73, „Acta Universitatis Wratislaviensis” no. 2255.

*Recenzował*  
*prof. dr hab. Artur Magnuszewski*

## **Problems connected with the generalization of settlement and road network on general maps – methodology and tools of generalization**

### Part 1

#### S u m m a r y

**Keywords:** methodology of generalization, General Geographic Database, settlement, road network

The development of GIS systems has resulted in essential changes in the way spatial data is edited and generalized. On the one hand it improves many editorial tasks, on the other induces 'the elaboration of a new approach to cartographic methodology, i.e. the necessity to again solve problems which in traditional cartography had already been solved, either totally or in a significant part' (W. Żyszkowska 2000, s. 7). The set of rules applied in traditional methods of map elaboration, constituting life's work of many generations of cartographers, described in numerous publications and indirectly in maps themselves, should without doubt be applied to computer cartography. However, there are many obstacles to the application of meth-

odological output of traditional cartography. On the one hand there are difficulties with specifying cartographic knowledge in order to apply it in computer environment. This is brought about by its intuitive and contextual character. On the other hand, problems are caused by the imperfections of existing tools for analyses and by the systems aiding computer generalization themselves, which do not include the complexity and contextuality of the process in a sufficient way. Both of these problems are discussed in the article. The first part includes deliberations and analyses aimed at acquiring and formalizing cartographic knowledge connected to generalization of small scale maps. The second part, appearing in the next issue of quarterly will refer to the implementation and verification of acquired cartographic knowledge in GIS systems.

*Translated by M. Horodyski*