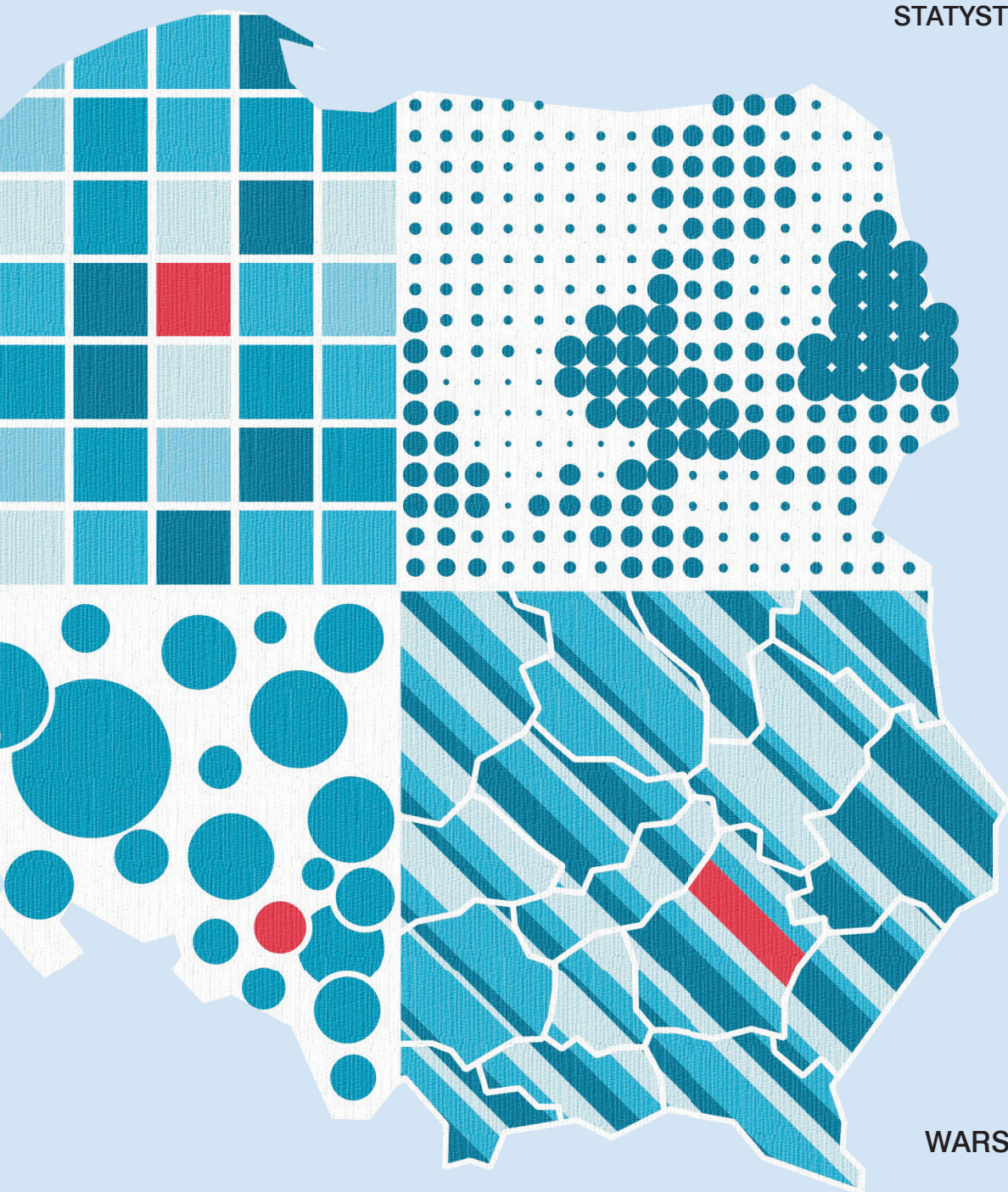


mapy statystyczne

opracowanie i prezentacja danych

GŁÓWNY
URZĄD
STATYSTYCZNY



WARSZAWA
2017

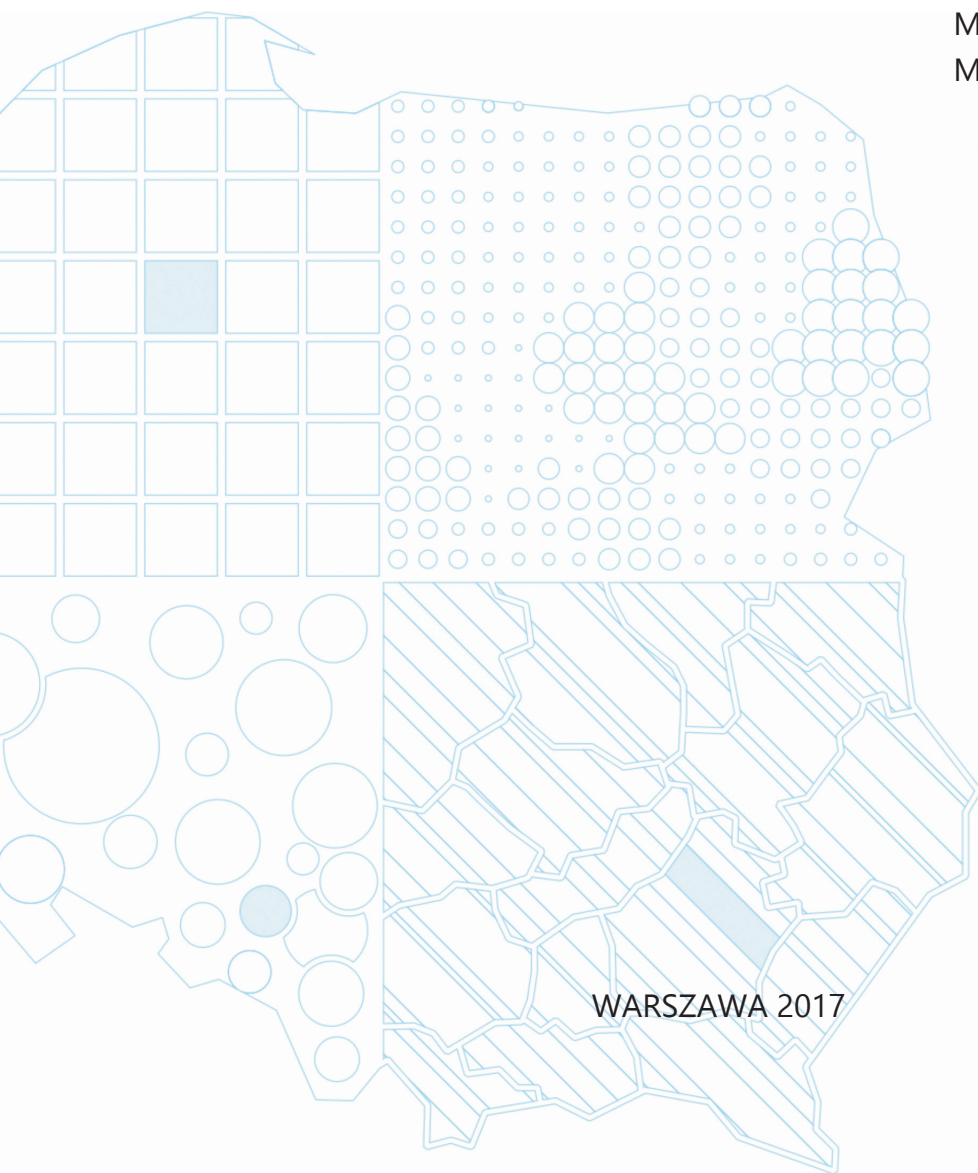


GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY

mapy statystyczne

opracowanie i prezentacja danych

Marek Pieniążek
Maciej Zych



WARSZAWA 2017

KOMITET REDAKCYJNY GŁÓWNEGO URZĘDU STATYSTYCZNEGO

Przewodniczący
Redaktor Główny
Dominik Rozkrut

Członkowie
Ewa Adach-Stankiewicz, Wojciech Adamczewski, Renata Bielak, Maria Jeznach,
Ewa Kamińska-Gawryluk, Liliana Kursa, Magdalena Mojsiewicz, Dominika Rogalińska,
Joanna Stańczak, Grażyna Szydłowska, Wanda Tkaczyk, Katarzyna Walkowska,
Małgorzata Węglowska (sekretarz), Halina Woźniak,
Agnieszka Zgierska, Małgorzata Żyra

Publikacja opracowana została w Departamencie Badań Regionalnych i Środowiska,
pod kierunkiem Dominiki Rogalińskiej

Opracowanie
Marek Pieniążek, Maciej Zych

Współpraca
Jarosław Kalski, Barbara Misiak, Aleksandra Pytalska

Opracowanie map i ilustracji
Marek Pieniążek, Maciej Zych

Recenzja
dr inż. Andrzej Głazewski (Politechnika Warszawska,
Wydział Geodezji i Kartografii, Zakład Kartografii)
dr Jolanta Korycka-Skorupa (Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów
Regionalnych, Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji)

Skład komputerowy
OMIKRON, Sp. z o.o.

Druk i oprawa
Zakład Wydawnictw Statystycznych

ISBN 978-83-7027-613-3

Publikacja dostępna w Internecie www.stat.gov.pl/statystyka-regionalna/publikacje-regionalne



**Fundusze
Europejskie**
Pomoc Techniczna



Unia Europejska
Fundusz Spójności



**Druk publikacji współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020**

Spis treści

Przedmowa	5
Wstęp	7
1. Wprowadzenie	9
2. Elementy mapy statystycznej	13
2.1. Rozmieszczenie elementów mapy – kompozycja graficzna.	14
2.2. Opisy na mapach	20
2.2.1. Opisy w treści mapy.	20
2.2.2. Opisy poza treścią mapy.	29
Literatura	34
3. Mapa podkładowa.	37
3.1. Rodzaje map podkładowych i ich źródła	37
3.2. Odwzorowania kartograficzne i ich dobór	45
3.2.1. Rodzaje odwzorowań kartograficznych	45
3.2.2. Dobór odwzorowania	47
3.3. Generalizacja treści mapy.	59
3.3.1. Generalizacja ilościowa	61
3.3.2. Generalizacja jakościowa	62
Literatura	66
4. Zastosowania GIS – zarządzanie danymi i przygotowanie ich do sporządzenia mapy.	69
4.1. Rodzaje danych	71
4.2. Bazy danych i metadane	73
4.3. Organizacja i przechowywanie danych	76
4.4. Importowanie i tworzenie powiązań danych tematycznych z referencyjnymi . . .	78
Literatura	79
5. Elementy analizy przestrzennej	81
5.1. Zapytania atrybutowe	82
5.2. Przycinanie	85
5.3. Sumowanie	87
5.4. Łączenie	88
5.5. Agregacja	89
5.6. Buforowanie	91
Literatura	91

6. Metody kartograficznej prezentacji danych	93
6.1. Metody i formy prezentacji danych na mapach	93
6.2. Jakościowe i ilościowe metody prezentacji kartograficznej	95
6.3. Metody jakościowe	97
6.3.1. Metoda sygnaturowa	97
6.3.2. Metoda chorochromatyczna	102
6.3.3. Metoda zasięgów	105
6.4. Metoda kropkowa	108
6.5. Metoda izolinii	112
6.6. Metoda kartogramu	120
6.6.1. Dobór danych	122
6.6.2. Pole odniesienia	125
6.6.3. Wyznaczenie klas	130
6.6.4. Skale graficzne w kartogramie	148
6.6.5. Legenda kartogramu	152
6.6.6. Inne rodzaje kartogramów	156
6.7. Metoda kartodiagramu	171
6.7.1. Kartodiagramy odniesione do powierzchni i punktu	172
6.7.2. Rodzaje kartodiagramów właściwych	173
6.7.3. Diagramy w kartodiagramach	178
6.7.4. Legenda kartodiagramów właściwych	195
6.7.5. Inne rodzaje kartodiagramów odniesionych do powierzchni lub punktu	199
6.7.6. Kartodiagramy liniowe	218
6.8. Łączenie metod na mapach statystycznych	223
Literatura	226
7. Przewodnik redakcji mapy statystycznej	229
7.1. Prace przygotowawcze – etap koncepcyjny	230
7.1.1. Dobór metody prezentacji	230
7.1.2. Dobór materiałów podkładowych	231
7.1.3. Kompozycja graficzna mapy	232
7.2. Redakcja mapy	234
7.2.1. Ustalenie klucza znaków	235
7.2.2. Opracowanie mapy podkładowej	235
7.2.3. Przygotowanie danych	237
7.2.4. Łączenie danych	239
7.2.5. Opracowanie treści tematycznej mapy	240
7.2.6. Opracowanie legendy mapy	244
7.2.7. Ocena grafiki mapy	245
7.3. Przygotowanie do publikacji – etap wykonawczy	249
7.4. Podsumowanie	250
Spis ilustracji	253

Przedmowa

Mam przyjemność przedstawić Państwu publikację omawiającą standardy kartograficznej prezentacji danych statystycznych. Rosnące zapotrzebowanie na informacje w przekrojach terytorialnych wpływa bezpośrednio na potrzebę doskonalenia form prezentacji statystycznej – nie tylko w postaci tablic i wykresów, ale także za pomocą map.

Niniejsza publikacja stara się wyjść naprzeciw zmianom, jakie niesie rozwój nowoczesnych narzędzi do analizy i prezentacji danych. Przedstawia syntezę metod prezentacji kartograficznej, jak również zaleceń i dobrych praktyk związanych z opracowywaniem map statystycznych. Z założenia ma służyć jako wsparcie dla szerokiego grona odbiorców w procesie ich przygotowywania, pozwalając pogodzić ograniczenia zastosowanych narzędzi informatycznych z zasadami graficznej prezentacji kartograficznej. Dobrze opracowana mapa jest jedną z podstawowych form umożliwiających szybką i efektywną percepcję danych przedstawiających relacje przestrzenne zjawisk.

Oddając do rąk Państwa publikację *Mapy statystyczne. Opracowanie i prezentacja danych* wyrażam również nadzieję, że będzie ona stanowiła inspirację w innowacyjnym podejściu do wizualizacji danych statystycznych w ujęciu przestrzennym.

Prezes
Głównego Urzędu Statystycznego



Dominik Rozkrut

Warszawa, wrzesień 2016 r.

Wstęp

Przed czterdziestu laty, w 1976 roku, Główny Urząd Statystyczny wydał podręcznik pt. *Wykresy i mapy statystyczne*, autorstwa Kazimierza Kocimowskiego i Jerzego Kwiatka. Publikacja ta była kompendium wiedzy na temat graficznej prezentacji danych statystycznych i zapisem przyjętych standardów, uwzględniającym specyfikę procesu przygotowania danych do publikacji statystycznych przy ówczesnych możliwościach technicznych. Od końca lat 70. realia pracy statystyki publicznej uległy istotnej zmianie. Upowszechnienie narzędzi informatycznych nie tylko uprościło pracę i zwiększyło jej efektywność, ale pozwoliło na dokonywanie bardziej zaawansowanych analiz. Zastosowanie narzędzi grafiki komputerowej, a następnie Systemów Informacji Geograficznej (GIS) ułatwiło przygotowanie map i wykresów statystycznych.

Rozwój kartografii statystycznej jest również związany z rosnącym zapotrzebowaniem na informacje przestrzenne. W konsekwencji rozwijanie metod umożliwiających pozyskanie i publikowanie danych na dowolnym poziomie terytorialnym jest zadaniem realizowanym w ramach działań statystyki publicznej w obszarze statystyki regionalnej, której celem jest badanie relacji przestrzennych zjawisk empirycznych. Istotne zmiany następują w tej materii za sprawą coraz szerszego wykorzystania przez statystykę publiczną źródeł administracyjnych oraz ich łączenia z informacją geoprzestrzenną. Użycie takich danych umożliwia prowadzenie badań i analiz w szerszym niż dotychczas zakresie.

Publikacja opracowana została głównie z myślą o statystykach, którzy zajmują się wizualizacją kartograficzną danych. W opracowaniu tym, będą mogli oni znaleźć informacje, jak poprawnie przygotować dany typ mapy, a także, jak ustrzec się najczęściej popełnianych błędów. Niemniej zakres zagadnień omawianych w publikacji będzie użyteczny dla każdego, kto zechce prezentować dane statystyczne na mapie.

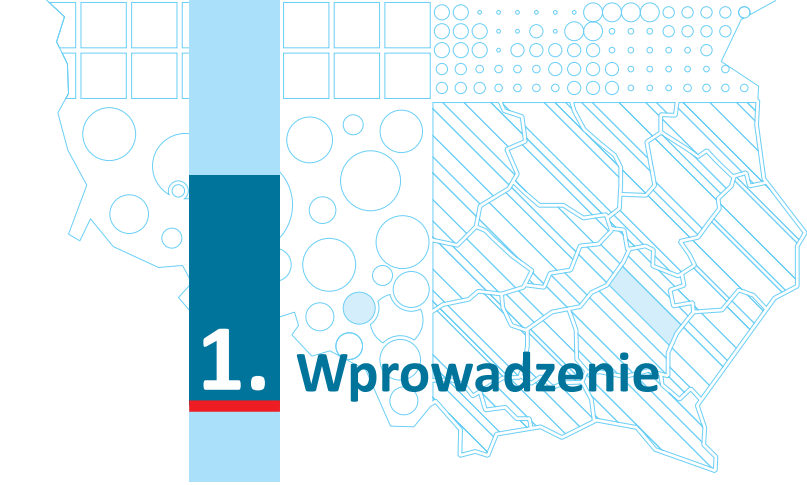
Warto tu podkreślić, że nie ma idealnych rozwiązań opracowywania map statystycznych. Niniejszy podręcznik nie przedstawia gotowych schematów dotyczących wykonania mapy dla konkretnych danych. Jest wskazówką pomagającą poprawnie opracować mapę według przyjętych ogólnych założeń. To czy będzie ona poprawnie wykonana zależy wyłącznie od jej autora. Podobnie w przypadku oprogramowania stosowanego do opracowania mapy, zwłaszcza oprogramowania GIS – nie istnieją programy pozwalające na automatyczne zrobienie poprawnej mapy (dokładnie tak samo, jak nie istnieją programy automatycznie przygotowujące tablice statystyczne). Zawsze konieczne jest tu czynne zaangażowanie redaktora mapy. To redaktor powi-

nien być świadomy zalet, a zwłaszcza wad użytego oprogramowania. Często nie mogąc zgodzić się na wszelkie proponowane przez aplikację GIS rozwiązania, jeżeli nie są one zgodne z kanonem kartografii, zmuszony jest on dokończyć pracę w programie graficznym, tak aby ostateczna forma mapy była zgodna z regułami przyjętymi w kartografii.

Podstawowym celem niniejszej publikacji jest więc przedstawienie standardów kartograficznej prezentacji danych statystycznych, wynikających z tradycji polskiej kartografii i statystyki oraz pokazanie możliwości i problemów wynikających z zastosowania oprogramowania GIS do opracowywania map statystycznych.

D y r e k t o r
Departamentu Badań Regionalnych i Środowiska GUS

Dominika Rogalińska



1. Wprowadzenie

Publikacja obejmuje wybrany zakres tematyczny kartografii, ograniczony do jednego z rodzajów map tematycznych, czyli map statystycznych. Z tego powodu nie zostały w niej omówione, lub omówione zostały w sposób pobieżny, niektóre dość istotne z punktu widzenia całej kartografii zagadnienia, takie jak: odwzorowania kartograficzne, generalizacja kartograficzna, modelowanie kartograficzne, kartoznawstwo, kartometria, kartograficzna metoda badań, redakcja znaków kartograficznych, sposoby przedstawiania rzeźby terenu, kartografia topograficzna, pomiary terenowe. Nacisk położony został natomiast na zagadnienia ściśle związane z opracowaniem map statystycznych, zwłaszcza w postaci statycznych map publikowanych w formie drukowanej lub zamieszczanej jako ilustracja (przeważnie w formie rastrowej) w publikacjach internetowych, czyli statystycznych map ilustracyjnych (z pominięciem zasad opracowania map cyfrowych, w tym interaktywnych, chociaż zdecydowana większość omawianych tu zagadnień odnosi się również do nich) – tego typu mapy są najczęściej wykorzystywane w publikacjach statystycznych opracowywanych przez polskie służby statystyki publicznej.

Niniejsza publikacja w swoim zamierzeniu, jest kontynuacją podręcznika pt. *Wykresy i mapy statystyczne*, autorstwa Kazimierza Kocimowskiego i Jerzego Kwiatka, wydanego w 1976 roku – jedyne, do tej pory, opracowania, dotyczące graficznej prezentacji danych, przygotowanego przez pracowników statystyki publicznej dla pracowników statystyki publicznej. W odróżnieniu do pierwowzoru nie omawiane są w niej jednak zasady wykonywania wykresów statystycznych.

Podręcznik podzielony został na rozdziały dotyczące poszczególnych zagadnień związanych z opracowywaniem statystycznych map ilustracyjnych. Omówiono w nich elementy, z których składa się mapa statystyczna, zagadnienia przygotowania mapy podkładowej do prezentacji danych statystycznych (z zakreślonymi ogólnie kwestiami odwzorowania i generalizacji), ideę i zastosowanie kartografii statystycznej w systemach informacji geograficznej, zasady opracowywania map statystycznych w poszczególnych metodach prezentacji kartograficznej, ze szczególnym naciskiem na metody kartogramu i kartodiagramu. W ostatniej części publikacji zawarto poradnik redakcji mapy, omawiający etapy opracowywania mapy, ze szczególnym uwzględnieniem opracowywania jej w oprogramowaniu GIS. Poradnik ten adresowany jest do wszystkich osób zaangażowanych w redagowanie publikacji statystycznych i analitycznych.

Opracowanie przedstawia pewne procedury i rozwiązania stosowane przy wykonywaniu map z wykorzystaniem poszczególnych metod prezentacji kartograficznej.

Procedury te i rozwiązania wynikają często z badań nad percepcją mapy, a także z badań dotyczących stosowania poszczególnych metod prezentacji kartograficznej. Nie są one wyłącznie propozycjami autorów, a przyjętymi w polskiej kartografii standardami.

Publikacja jest bogato ilustrowana mapami, w większości autorskimi przygotowanymi specjalnie na potrzeby niniejszego podręcznika, przy czym w pewnym stopniu wykorzystane są tu także mapy autorów niniejszego opracowania przygotowane w 2014 roku w ramach publikacji *Graficzna prezentacja danych statystycznych. Wykresy, mapy, GIS* opracowanej przez Główny Urząd Statystyczny dla statystyków Krajowego Urzędu Statystycznego Gruzji w ramach polskiej współpracy rozwojowej Ministerstwa Spraw Zagranicznych RP. W przypadku ilustrujących publikację map statystycznych obszaru Polski lub jej fragmentów korzystano głównie z danych prezentowanych przez polską statystykę publiczną.

W publikacji omawiane są poprawne, zalecane rozwiązania. Jednak ze względu na rozpowszechnienie niektórych rozwiązań błędnych, starano się zwracać uwagę także i na nie. Część z tych błędnych rozwiązań została zilustrowana – w takich przypadkach rysunek mapy przekreślono na czerwono. Ma to na celu jednoznaczne wskazanie, że zastosowanie takiego rozwiązania w danej sytuacji nie jest poprawne. W niebieskich ramkach zostały natomiast powtórzone – jako swoiste, hasłowe podsumowanie – najważniejsze zalecenia dotyczące omawianych w danej części publikacji zagadnień.

Warto podkreślić, że w niniejszym podręczniku opisywane są zasady wykonywania map, a nie narzędzia (programy) służące do ich opracowania. Trzeba przede wszystkim wiedzieć jak poprawnie zredagować mapę i dobrać narzędzie do tego poprawnego zredagowania wybranej mapy, a nie dostosowywać sposób opracowania mapy do posiadanego narzędzia.

Podstawową formą publikowania danych statystycznych są tabele, nazywane w polskiej statystyce tradycyjnie tablicami. To z nich można odczytać konkretne wartości danego zjawiska, wartości wskaźników wybranych do przedstawiania określonych zagadnień. W przypadku statystyki regionalnej bardzo ważne jest pokazanie danych w podziale na jednostki terytorialne, którymi są głównie jednostki podziału administracyjnego i statystycznego. Dane w układach terytorialnych predysponowane są do graficznej prezentacji – zarówno w postaci wykresów statystycznych, jak i w postaci tradycyjnych statystycznych map ilustracyjnych, a obecnie także za pomocą systemów informacji geograficznej (GIS).

Wykresy i mapy statystyczne nie zastępują tablicy statystycznej i nie jest to ich zadaniem. Jako komplementarne do tablic, służą do logicznego upraszczania prezentacji danych statystycznych oraz do łatwiejszego przyswajania informacji prezentowanej przez te dane. Analiza przekonwertowanych w postać graficzną danych jest znacznie łatwiejsza niż samych liczb przedstawionych w formie tabelarycznej. Wynika to z możliwości percepcji i odbioru bodźców przez ludzkie oko – dane przedstawione w sposób graficzny są przyswajane niemal natychmiast zarówno całościowo, jak i na poziomie poszczególnych jego elementów. Rejestrowane są także związki pomiędzy poszczególnymi elementami obrazu, niedostrzegalne w zestawieniu tabelarycznym. Graficzna prezentacja danych jest w związku z tym zdecydowanie bardziej efektywna niż ich przedstawianie tabelaryczne.

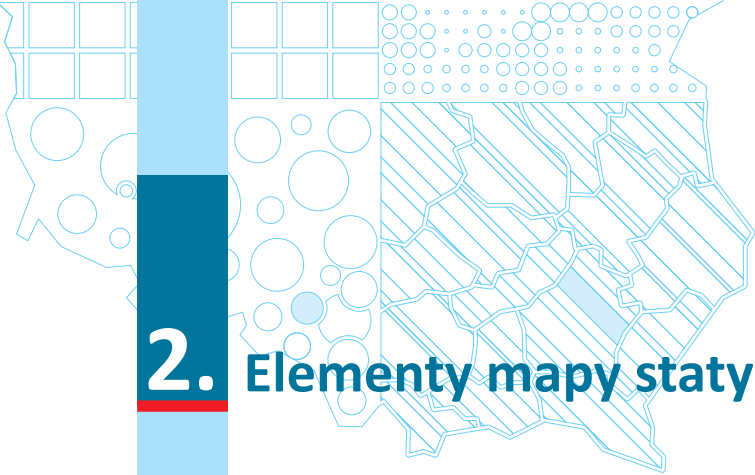
Wybierając, w jaki sposób zaprezentować dane statystyczne – w tablicy, na wykresie, czy na mapie – należy ustalić, co chcemy przedstawić, kto będzie odbiorcą danych, jaki ich sposób prezentacji będzie dla niego najbardziej przydatny. Często, zwłaszcza w publikacjach, optymalnym rozwiązaniem okazuje się łączenie form prezentacji, gdzie obok danych tabelarycznych zamieszczany jest wykres i mapa.

Prezentowanie danych statystycznych w postaci map jest dość częste. Mapy, na których przedstawiane są takie dane nazywa się „mapami statystycznymi”. Ich podstawowym zadaniem jest informowanie o geograficznym rozkładzie wielkości statystycznych. Główną cechą tego rodzaju map, wyróżniającą je spośród innych tematycznych opracowań kartograficznych, jest przeznaczenie i rodzaj wykorzystanych materiałów źródłowych.

Mapę statystyczną można zdefiniować jako „rodzaj mapy tematycznej, dla której materiałem źródłowym są statystyczne zestawienia liczbowe, odnoszące się do konkretnych obiektów punktowych, liniowych i powierzchniowych, występujących na powierzchni ziemi, a główną cechą wyróżniającą ten rodzaj map są sposoby graficzne prezentowania danych statystycznych” (K. Kocimowski, J. Kwiatek *Wykresy i mapy statystyczne*, s. 78).

Mapy statystyczne, w odróżnieniu od tablic statystycznych i wykresów statystycznych, pozwalają na jednoczesne zaprezentowanie przestrzennego rozmieszczenia opisywanego zjawiska (jego występowania) i jego wartości. Ich zadaniem nie jest przekazywanie precyzyjnej wartości zjawiska dla danego obiektu (choć jest to często możliwe do odczytania z mapy), tylko jego przybliżonej wartości wraz z relacjami przestrzennymi pomiędzy poszczególnymi obiektami. Mapy statystyczne, jako raczej „oglądane” niż „czytane”, mają prowadzić do syntezy cech przestrzeni, a nie do analizy poszczególnych miejsc (i konkretnych wartości statystycznych dla tych miejsc). Powinny porządkować obraz przedstawianego zjawiska i skupiać uwagę odbiorcy na ogólnych relacjach ilościowych, a nie na odczycie wartości indywidualnych.

Mapy statystyczne pozwalają na szybkie analizy oraz sprawną orientację w ogólnym rozkładzie przedstawianych danych i ich wartości. Umożliwiają przedstawianie danych odniesionych przestrzennie w sposób bardziej zrozumiały, interesujący i efektywny od zestawień tabelarycznych lub wykresów. Z tych względów często stanowią podstawę do podejmowania decyzji, w tym decyzji ekonomicznych lub politycznych przez decydentów szczebli centralnych i lokalnych. Biorąc pod uwagę, że odbiorcy mogą nie mieć przygotowania metodycznego pozwalającego na dostrzeżenie wszystkich ograniczeń związanych z zastosowaną metodą prezentacji kartograficznej, to na wykonawcy mapy statystycznej, czyli jej redaktorze, spoczywa obowiązek takiego jej opracowania i wykonania, żeby wyeliminować jak najwięcej ewentualnych niedomówień i możliwości błędnych interpretacji. Możliwe jest to jedynie pod warunkiem poprawnego opracowania mapy, w czym, jak autorzy mają nadzieję, pomocna będzie niniejsza publikacja.



2. Elementy mapy statystycznej

Mapy statystyczne, podobnie jak inne rodzaje map, składają się z kilku podstawowych elementów. Głównym ich elementem jest sam **obraz kartograficzny**, w którym istotne jest określenie zasięgu przedstawianego obszaru. Pozostałymi elementami są **legenda mapy** (objaśnienie znaków użytych na mapie), w której skład wchodzi informacja o **skali mapy**, a także **tytuł mapy** i wszelkiego rodzaju informacje pozaramkowe. W przypadku map statystycznych elementy te często przybierają uproszczoną postać, zwłaszcza w porównaniu z samodzielnymi mapami wielkoformatowymi. Jednak pomimo uproszczonej formy są one ważnymi składowymi każdej mapy statystycznej i nie powinny być pomijane.

Podstawowym elementem mapy statystycznej jest obraz kartograficzny. Niezbędnymi elementami tej mapy są ponadto legenda i tytuł, bez których mapa nie zostanie poprawnie opracowana.

Istotną składową każdej mapy, zatem i mapy statystycznej, jest także jej grafika. Opracowując mapę należy pamiętać, że jej obraz powinien być czytelny dla odbiorcy; poprawne opracowanie ułatwi czytanie i interpretowanie mapy. Można przy tym wyróżnić trzy poziomy czytania mapy: szczegółowy – na którym odczytuje się pojedyncze znaki; pośredni – na którym porównuje się elementy treści mapy; ogólny – polegający na odbiorze mapy jako całości. W przypadku map statystycznych, w których nacisk położony jest na ogólny odbiór rozkładu przestrzennego prezentowanego zjawiska, szczególnie istotny jest ten ostatni, **ogólny poziom czytania mapy**.

Zasady graficznego projektowania map uwzględniają proces percepcji wzrokowej oraz biorą pod uwagę zasady logiki. Za Wiesławem Ostrowskim można zaliczyć do nich **dostateczną widoczność**, czyli identyfikację zmiennych graficznych, która wynika z zachowania odpowiedniej wielkości znaków, odległości między nimi oraz zachowania kontrastu pomiędzy znakami a tłem, w szczególności pomiędzy ich jasnością i kolorem. Drugą z zasad jest **rozdzielność znaków**, która mówi o zapewnieniu odpowiedniego kontrastu pomiędzy zmiennymi graficznymi zastosowanymi do rozróżniania znaków. Cechy takie jak: kolor, jasność, kształt, wielkość, orientacja, czy ziarnistość znaku stosuje się do podkreślenia zróżnicowania zarówno zjawisk, jak i poszczególnych elementów danego zjawiska. Należy jednak pamiętać, że stosowanie zbyt kontrastowych zmiennych graficznych może wywołać niepokój i rozpraszać odbiorcę, co utrudnia prawidłowe odczytanie i zrozumienie mapy. Kolejną zasadą jest **łatwość rozpoznania**, czyli w możliwie największym stopniu ułatwienie

odbiorcy identyfikacji oznaczeń stosowanych na mapie i zawartych na niej relacji przestrzennych. Przestrzeganie tej zasady pozwala na odczytanie przedstawianych na mapie charakterystyk ilościowych, jakościowych, przestrzennych. Następną zasadą to **logiczne powiązanie formy znaków z przedstawianą treścią**. Dotyczy ona wzajemnych relacji między znakami, przez co możemy mówić o systemie znaków na mapie, a niezbędnym warunkiem spełnienia tej zasady jest uporządkowanie elementów treści mapy i możliwie pełne jej odzwierciedlenie w układzie legendy. Piątą zasadą jest **równowaga graficzna i estetyka mapy**. Składają się na nią takie elementy jak: zrównoważona kompozycja, jednolity styl w grafice, harmonijne barwy i desenie oraz właściwe różnicowanie wielkości i krojów pisma, czyli wzajemna koordynacja elementów graficznych mapy.

Treść map tematycznych, do których należą mapy statystyczne, dzieli się na **treść podkładową** oraz **treść tematyczną**. Treść podkładowa (szerzej omówiona w rozdziale 3) jest niezbędna dla prawidłowej interpretacji geograficznej. Powinna być ona dostosowana do charakteru treści tematycznej poprzez dobór i stopień generalizacji elementów topograficznych. W uzasadnionych przypadkach treść podkładowa może być znacznie ograniczona (np. do samych granic administracyjnych), a nawet wręcz pominięta (gdy tematem mapy są elementy orientacyjne, np. koleje). Treść tematyczna mapy składa się z jednej lub kilku warstw tematycznych. Każdą z tych warstw przedstawiana jest, przy użyciu ilościowej lub jakościowej metody prezentacji kartograficznej (metody te omówione zostały w rozdziale 6), określona zmienna informacyjna (przeważnie jedna, choć nie jest to regułą), np. zjawisko, cecha zjawiska. Osoba opracowująca mapę powinna dokonywać wyboru kryteriów zakresu treści oraz sposobu jej przedstawienia zawsze z uwzględnieniem przeznaczenia mapy.

2.1. Rozmieszczenie elementów mapy – kompozycja graficzna

Kompozycja graficzna mapy to zespół czynników oraz elementów graficznych i estetycznych, które zapewniają mapie czytelność i jasność wyrazu. Jest ona niezmiernie istotna dla wzbudzenia zainteresowania mapą, zachęcenia do jej interpretacji, a przede wszystkim dla prawidłowego przekazania informacji. Poprawna kompozycja mapy cechuje się statycznością obrazu, walorami plastycznymi, od-

Główne typy przedstawiania zasięgu kartowanego obszaru to: mapa z pełną treścią doprowadzoną do ramki oraz tzw. mapa wyspowa z treścią przedstawioną wyłącznie do granic określonego obszaru. Możliwy jest także sposób pośredni, gdzie zasadnicza treść prezentowana jest do granic określonego obszaru, zaś poza nimi prezentowana jest treść znacznie uproszczona.

powiednią gęstością treści, czytelnością zarówno mapy, jak i legendy, a także logicznym doбором kartograficznych środków wyrazu. Wszystkie te elementy są podporządkowane nadrzędnemu celowi, jakim jest poprawne przekazanie informacji.

Przy ustalaniu kompozycji mapy najistotniejsza jest kwestia samego obrazu kartograficznego, w tym określenie zasięgu przedstawianego obszaru. Wy-

różnia się dwa główne typy przedstawiania zasięgu kartowanego obszaru – tzw. zasięg treści do ramki i wyspowy. W tym pierwszym typie treść wypełnia mapę do samej ramki, mającej przeważnie kształt prostokąta. W drugim przypadku treść mapy przedstawiona jest wyłącznie do granic administracyjnych określonego obszaru – jest to rozwiązanie bardzo często spotykane na mapach statystycznych, gdzie dane (i sama treść mapy) prezentowane są wyłącznie np. w granicach Polski, czy określonego województwa. Spotykany jest także sposób pośredni, gdzie zasadnicza treść prezentowana jest do granic administracyjnych obszaru będącego tematem mapy, zaś poza tymi granicami, aż do ramki, prezentowana jest znacznie uproszczona treść, często tylko podkładowa (ryc. 2.1, 2.2 i 2.3).

Ustalenie zasięgu mapy statystycznej wynika przeważnie z tematu, który ma być na niej przedstawiony, oraz z danych, jakimi dysponujemy. Natomiast miejsce na arkuszu, jakie przeznaczone zostało na tę mapę, decyduje o przyjętej skali, a zatem i o jej wielkości. Nie istnieje jeden uniwersalny schemat kompozycji mapy. W zależności od tego ile elementów spoza treści mapy, takich jak legenda, skala lub podziałka, tytuł, dodatkowe objaśnienia do legendy lub danych, informacje o źródle danych itd., będzie uwzględnionych, kompozycja mapy będzie odmienna. Również objętość samej legendy wpływa na kompozycję całości – czasami, ze względu na możliwe położenie mapy na arkuszu, legendę należy podzielić na osobne fragmenty umieszczone w różnych miejscach obok mapy. Przydatną pomocą przy komponowaniu mapy jest jej modelowy rysunek, nazywany makietą, na którym przedstawione jest rozmieszczenie podstawowych elementów mapy, takich jak: ramka (jeśli jest przewidziana), tytuł, legenda, format oraz zasięg przedstawianego obszaru (ryc. 2.4).

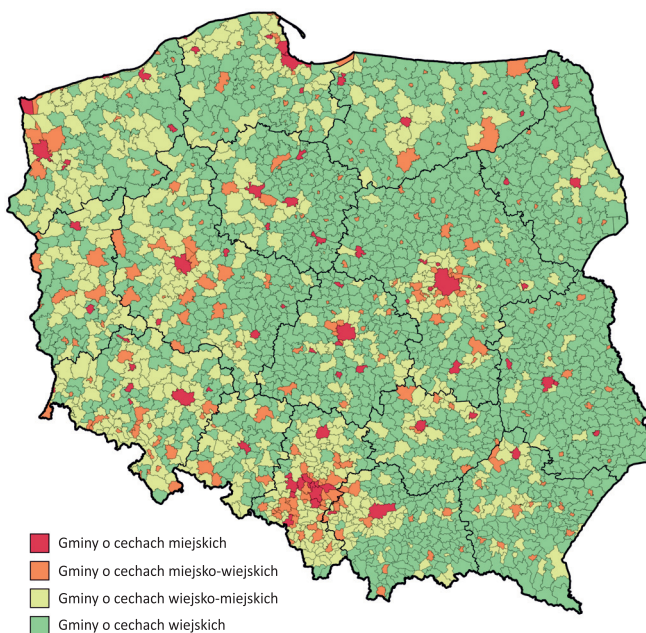
Podczas opracowywania makiety mapy należy zdecydować o odpowiednim wykorzystaniu powierzchni arkusza, którą ma się do dyspozycji na mapę, tak aby odpowiednio na nim zamieszczona była nie tylko sama mapa (w ustalonej skali), ale także wszystkie pozostałe jej elementy, takie jak legenda, czy tytuł. Przy rozmieszczaniu tych elementów kompozycyjnych mapy należy pamiętać o zachowaniu równowagi wizualnej mapy.

W zależności od rodzaju mapy należy stosować nieco odmienne zasady ich kompozycji. W przypadku map statystycznych mamy przeważnie do czynienia z tzw. małą kartografią, czyli małoskalowymi mapami śródtekstowymi, nieco rzadziej z mapami załącznikowymi lub atlasowymi. Samodzielne statystyczne mapy arkuszowe, często o znacznym formacie, są obecnie spotykane niezmiernie rzadko, z tego powodu nie ma potrzeby omawiania zasad ich kompozycji, które w istotny sposób różnią się od zasad stosowanych dla map „małej kartografii”.

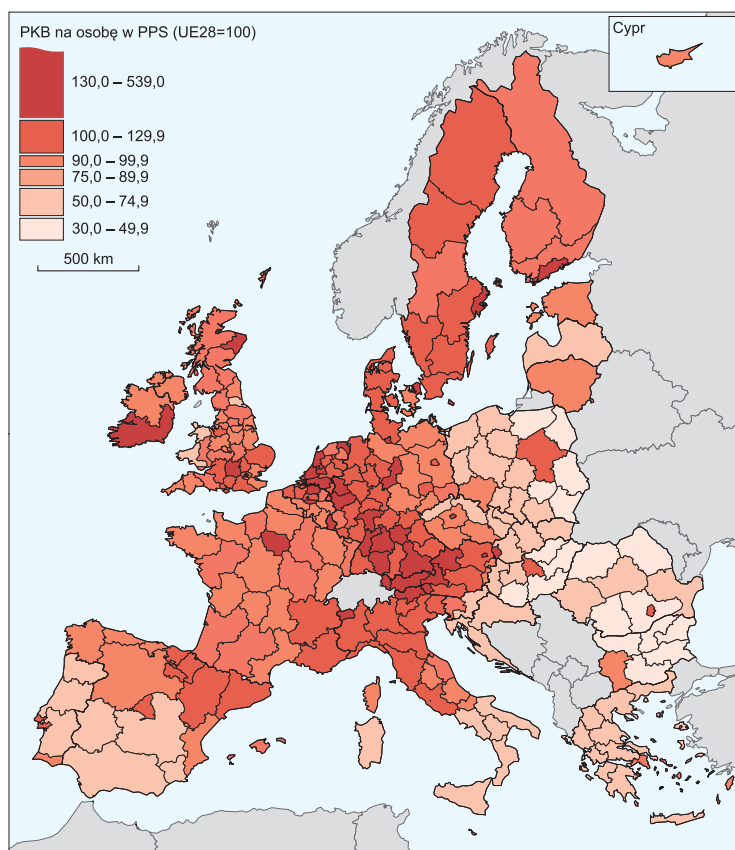
W publikacjach statystycznych najczęściej spotykane są **mapy śródtekstowe**. Zaliczamy do nich wszelkie ilustracje kartograficzne zamieszczone w tekście publikacji, na takiej samej zasadzie jak wykresy, czy tablice. Zamieszczenie mapy w tekście oznacza, że musi ona nawiązywać do tego tekstu – być jego kartograficzno-statystyczną ilustracją. Dla kompozycji graficznej tych map istotne jest to, że przeważnie nie są one duże. Mapa śródtekstowa powinna zajmować maksymalnie całą stronę publikacji – niewskazane jest umieszczanie mapy na dwóch sąsiednich stronach, gdyż przez załamanie stron na grzbiecie publikacji prawdopodobne jest utracenie części treści



Ryc. 2.1. Przykład mapy z zasięgiem pełnej treści do ramki – dorzecza w Polsce (opracowanie własne na podstawie: *Wody powierzchniowe* [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 1993).



Ryc. 2.2. Przykład mapy z zasięgiem treści jedynie do granic określonego obszaru (tzw. mapa wyspowa) – gminy według wyznaczonych cech (źródło: *Badanie statystyczne w zakresie identyfikacji obszarów gmin (rejonów statystycznych) o cechach miejskich, miejsko-wiejskich, wiejsko-miejskich i cechach wiejskich, w poszczególnych województwach oraz wskaźnika syntetycznego różnicującego gminy na podstawie kryterium funkcjonalnego*, Urząd Statystyczny w Warszawie, 2015).

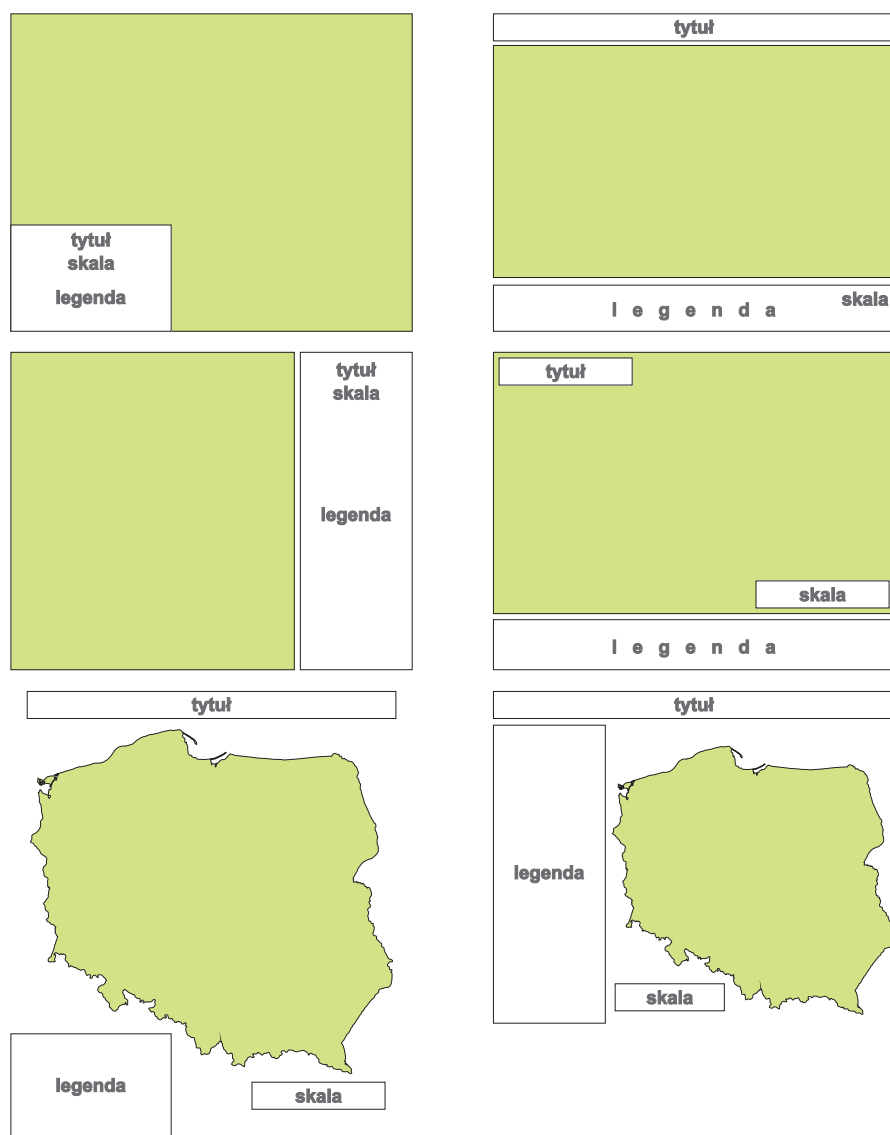


Ryc. 2.3. Przykład mapy z zasięgiem pełnej treści do granic określonego obszaru, zaś uproszczonej treści do ramki mapy – PKB per capita w PPS według regionów NUTS 2 w Unii Europejskiej w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

mapy (można tego uniknąć poprzez podzielenie mapy na dwie części i ich odpowiednie rozsuniecie względem grzbietu, jednak będzie to rzutować na estetykę i czytelność mapy). Często mapy śródekstowe są jednak mniejsze, zajmując tylko część strony; czasami takie mapy zamieszczane są na jednej stronie obok siebie.

Niewielkie rozmiary map śródekstowych wpływają istotnie na ich kompozycję, gdyż legenda do nich może zajmować relatywnie dużą powierzchnię. Przykładowo, mapę Polski z danymi przedstawionymi w podziale na województwa można zamieścić w takiej skali, aby zajmowała ona połowę szerokości strony, jednak legenda do tej mapy będzie musiała zachować odpowiednią wielkość opisów i elementów graficznych, tak aby była dobrze czytelna (nie można jej zbyt zmniejszać), w związku z tym będzie ona relatywnie duża względem tej mapy Polski.

Mapy statystyczne to przeważnie mapy śródekstowe, czyli mapy zamieszczone w tekście publikacji, na takiej samej zasadzie jak wykresy lub tablice. Nieco rzadziej wykorzystywane są tu mapy załącznikowe, znajdujące się na specjalnych wkładkach we wnętrzu publikacji lub na jej końcu.



Ryc. 2.4. Przykłady makiet dla różnych wariantów kompozycji mapy (opracowanie własne).

Kolejnym istotnym zagadnieniem dotyczącym map śródtekstowych jest to, że nie są one samodzielnymi bytami, niezależnymi od układu graficznego publikacji, w której się znajdują. Przeważnie w danej publikacji zamieszczanych jest więcej niż jedna mapa śródtekstowa – w takim przypadku należy bezwzględnie zachować spójność graficzną tych map. Oznacza to, że legendy do tych map muszą mieć zachowane identyczne wielkości opisów, czy zastosowanych znaków, a odległości pomiędzy elementami legendy także powinny być identyczne. Także grafika tych znaków powinna być maksymalnie uspołniona. Powtarzające się elementy na mapach, zwłaszcza treść podkładowa i napisy, także powinny mieć identyczną grafikę (np. granice województw na wszystkich mapach z danymi przedstawionymi

w podziale na województwa powinny mieć identyczną grubość i identyczny kolor; jeżeli na mapach tych pojawiają się napisy lub liczby powinny być one wykonane takim samym krojem pisma i pismem o takiej samej wielkości). Jeżeli do mapy jest dołączona podziałka, to powinna mieć ona we wszystkich mapach identyczny wygląd graficzny. Istotne są także skale map w publikacji – należy unikać stosowania większej liczby skal. Jeżeli w publikacji znajduje się kilka map w konkretnym podziale terytorialnym, to optymalnym jest stosowanie dla nich jednej, maksymalnie dwóch różnych skal. Również opisy tytułów takich map powinny być jednolite. Wykonanie makiet lub szablonu dla każdego z typów map stosowanych w danej publikacji znacznie ułatwia zachowanie jednolitości grafiki tych map.

W publikacjach statystycznych zamieszczanych jest przeważnie więcej niż jedna mapa śródtekstowa – należy zachować spójność graficzną tych map. Mapa śródtekstowa musi być kartograficzno-statystyczną ilustracją tekstu, do którego została dołączona.

Drugim rodzajem map, dość często spotykanych w publikacjach statystycznych, są **mapy załącznikowe**. Są to mapy ilustrujące dany tekst, jednak nie znajdujące się w samym tekście, tylko na osobnych stronach – na specjalnych wkładkach znajdujących się we wnętrzu publikacji lub na jej końcu. Mapy załącznikowe zamieszcza się głównie w dwóch przypadkach. Z pierwszym mamy do czynienia, gdy ze względu na ograniczenia technologiczne, mapy (zwłaszcza barwne) nie mogą być zamieszczone w samym tekście. W takich przypadkach na wkładkach zamieszczane są te barwne mapy. Format tych map jest analogiczny do map śródtekstowych – powinny zajmować maksymalnie całą stronę publikacji, w wyjątkowych przypadkach tzw. rozkładówkę, czyli dwie sąsiadujące ze sobą strony. Układy legendy i innych informacji spoza obszaru mapy właściwej jest tu analogiczny jak w mapach śródtekstowych. Jeżeli w publikacji jest więcej niż jedna mapa załącznikowa, to bezwzględnie powinna być zachowana ich spójność graficzna – analogicznie jak to ma miejsce w przypadku map śródtekstowych. Ponadto taka spójność graficzna powinna być zachowana pomiędzy mapami załącznikowymi i śródtekstowymi, o ile oba rodzaje map zamieszczone zostały w jednej publikacji, przy czym jeżeli w takim przypadku mapy śródtekstowe są opracowane, ze względów technologicznych, w ograniczonej kolorystyce (często są to mapy wykonane w odcieniach szarości lub wręcz czarno-białe), to spójność graficzna dotyczy grubości zastosowanych linii, krojów pisma, wielkości znaków itp.

Z drugim przypadkiem zamieszczania map załącznikowych mamy do czynienia, gdy w publikacji ma być uwzględniona mapa o formacie większym od publikacji. W takim przypadku mapę zamieszcza się na końcu publikacji na specjalnej wkładce (lub wręcz dołącza luzem), odpowiednio złożonej do formatu publikacji. Mapa taka może mieć dość duży format i przypominać mapy samodzielne. W przypadku map statystycznych ten rodzaj map załącznikowych nie jest jednak zbyt często spotykany, a wykorzystywany może być np. do pokazania informacji dla niewielkich terytorialnie jednostek dla większego obszaru (np. kartodiagram z danymi dla gmin dla całego kraju). W polskich publikacjach statystycznych czasami, jako mapa załącznikowa zamieszczana jest mapa administracyjna Polski (np.

w *Roczniku Statystycznym Województw*). Opracowując tego typu mapę załącznikową należy pamiętać o zachowaniu jej równowagi wizualnej. Tu istotną informacją jest to, że optyczny środek mapy znajduje się zawsze ok. 5% wyżej w stosunku do środka geometrycznego. Dla zachowania harmonii odczytywanego obrazu można odpowiednio zmniejszyć górny margines w stosunku do dolnego. Na tego typu mapach często zamieszczane są dodatkowe tzw. informacje pozaramkowe, np. dotyczące opracowania mapy i materiałów, na podstawie których została opracowana. Rozmieszczenie elementów może być tu różne, jednak zawsze należy brać pod uwagę estetykę, statyczność i równowagę graficzną całości kompozycji mapy. Wskazane jest również pozostawienie pewnej przestrzeni wokół granic prezentowanego obszaru, aby przedstawiany obraz nie był nadmiernie „obłożony” objaśnieniami lub ramkami.

Osobną grupą map, prezentujących dane statystyczne, są **mapy atlasowe**. Są to mapy zamieszczane zarówno w atlasach statystycznych, jak i wszelkiego typu mapy statystyczne zamieszczane w innego rodzaju atlasach (np. szkolnych, ogólnogeograficznych, tematycznych). Grafika tego rodzaju map musi być ściśle dostosowana do grafiki całego atlasu. Tu na etapie koncepcyjnym należy wykonać makietę atlasu, w której ustalone zostają skale poszczególnych map, ich tematyka, rozmieszczenie legend, tytułów i dodatkowych informacji, takich jak teksty, wykresy, ilustracje, a także grafika stosowana na poszczególnych rodzajach map. Zagadnienie opracowywania koncepcji atlasu, w tym atlasu zawierającego mapy statystyczne, jest osobnym obszernym tematem, który nie jest objęty zakresem niniejszego opracowania. Mapy statystyczne zamieszczone w atlasie muszą spełniać warunki omówione w niniejszej publikacji.

2.2. Opisy na mapach

Ważnym składnikiem mapy, stanowiącym jej podstawowy element informacyjny, są znajdujące się na niej napisy. Spełniają one na mapie różnorodne funkcje, będąc istotnym uzupełnieniem informacji przekazywanej za pomocą znaków kartograficznych.

Opisy znajdujące się na mapie są jej ważnym elementem; są istotnym uzupełnieniem informacji przekazywanej za pomocą znaków kartograficznych.

Na mapie można wyróżnić dwie główne grupy napisów: **opisy w treści mapy** i **opisy poza treścią mapy**. Na opisy w treści mapy składają się sygnatury literowe, skróty i opisy objaśniające, nazwy własne obiektów geograficznych oraz liczby. Do opisów poza treścią mapy należą m.in. tytuł mapy, legenda, opis siatki geograficznej i skorowidzowej, a także informacje o źródłach, autorze, dodatkowe wyjaśnienia dotyczące treści mapy itp.

2.2.1. Opisy w treści mapy

Na mapach statystycznych, opisy w treści mapy mogą się w ogóle nie pojawić. Przykładem może być mapa wykonana metodą kartogramu lub kartodiagramu, gdzie z reguły nie zamieszcza się opisów jednostek, do których odniesione są dane, ani

samych wartości tych danych. Jednak w niektórych przypadkach map statystycznych opisy te mogą ułatwić interpretację mapy, a w jeszcze innych mogą być niezbędne do poprawnego zinterpretowania mapy. Przykładowo, na mapie kropkowej lub wykonanej metodą izoliniiową można opisać główne miejscowości (por. ryc. 6.13, 6.19 i 6.21), na kartodiagramie o odniesieniu punktowym – główne ośrodki. Czasami korzystne jest umieszczenie napisów powiązanych z treścią podkładową mapy. Istotnym jest, aby opisy te były czytelne, łatwe do wyodrębnienia i jednoznacznie wskazywały obiekt, do którego się odnoszą, pomagały w rozpoznaniu położenia obiektów, ich zasięgu i hierarchicznego zróżnicowania. Opisy zamieszczone w treści map statystycznych nie mogą jednak dominować; zawsze jest to informacja dodatkowa, którą należy zamieszczać z wyczuciem.

Opis powinien jednoznacznie wskazywać na obiekt, być z nim optycznie powiązany i znajdować się w odpowiedniej odległości od znaku, którego dotyczy (ani za daleko, ani za blisko). Nie powinien kolidować z pozostałymi elementami treści, a w przypadku map statystycznych istotne jest, aby nie przysłaniał treści w sposób uniemożliwiający odczytanie danej informacji statystycznej.

Opisy, w szczególności nazwy, na mapie mogą odnosić się do obiektów przedstawianych za pomocą znaków punktowych, liniowych lub powierzchniowych. Zasady umieszczania nazw dla poszczególnych rodzajów znaków są różne. Nazwy odnoszące się do **znaków punktowych** (za pomocą tego rodzaju znaków przedstawiane są nie tylko obiekty punktowe, ale także niewielkie obiekty powierzchniowe, których wielkość w skali mapy jest z reguły mniejsza od wielkości sygnatury) powinno umieszczać się poziomo, równoległe do dolnej ramki, a jeżeli na mapie zaznaczono siatkę geograficzną, to równoległe do równoleżników. Nazwa może zostać umieszczona nad, pod lub obok znaku (najkorzystniejsze umieszczenie napisu, gdy rysunek mapy pozwala na swobodny wybór, to z prawej strony powyżej znaku), a liter nie należy rozspacjowywać, czyli zwiększać odstępów pomiędzy nimi (ryc. 2.5 i 2.6). Opis powinien jednoznacznie wskazywać na obiekt, być z nim optycznie powiązany i znajdować się w odpowiedniej odległości od znaku (ani za daleko, ani za blisko). Nie powinien on kolidować z pozostałymi elementami treści – opis nie powinien nachodzić na sygnatury punktowe, ani być umieszczany na linii (przecięcia opisu ze znakami liniowymi powinny być pod kątem jak najbardziej zbliżonym do kąta prostego). W przypadku map statystycznych istotne jest, aby nie przysłaniał on treści w sposób uniemożliwiający odczytanie danej informacji statystycznej. Przy dużym zagęszczeniu opisów na mapie nazwy należy odpowiednio rozsunąć. W przypadku nazw wielocłonowych można zastosować zapis w dwóch wierszach zamiast w jednym, dzięki czemu nazwa będzie ściślej optycznie związana z obiektem, do którego się odnosi. Niezalecane jest dzielenie wyrazów.

Opisami odnoszącymi się do **znaków liniowych** są przeważnie nazwy rzek i kanałów, dróg, ulic itd. Napisy te powinny mieć przebieg zgodny z przebiegiem linii i być z nią współkształtne. Umieszcza się je nad (zalecane położenie) lub pod linią (ryc. 2.7), w wyjątkowych przypadkach na linii (zwłaszcza dla szerokich znaków liniowych, gdy cała nazwa mieści się w ich obrębie). Nazwa powinna być umieszczona w miejscu, w którym linia ma w miarę łagodny przebieg – napisów nie należy umiesz-

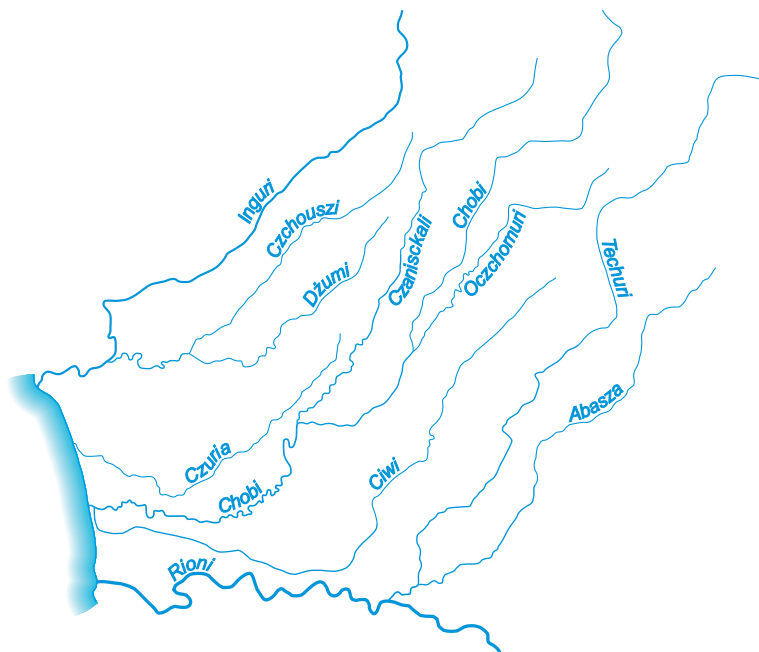


Ryc. 2.5. Przykład różnych sposobów rozmieszczenia opisów względem znaku punktowego, uszeregowane od najkorzystniejszego do najmniej korzystnego (na podstawie: W. Ostrowski, P. Kowalski *Zbieranie i opracowywanie nazw geograficznych. Przewodnik toponimiczny. Część 3. Stosowanie i rozmieszczanie napisów na mapach*, s. 38).

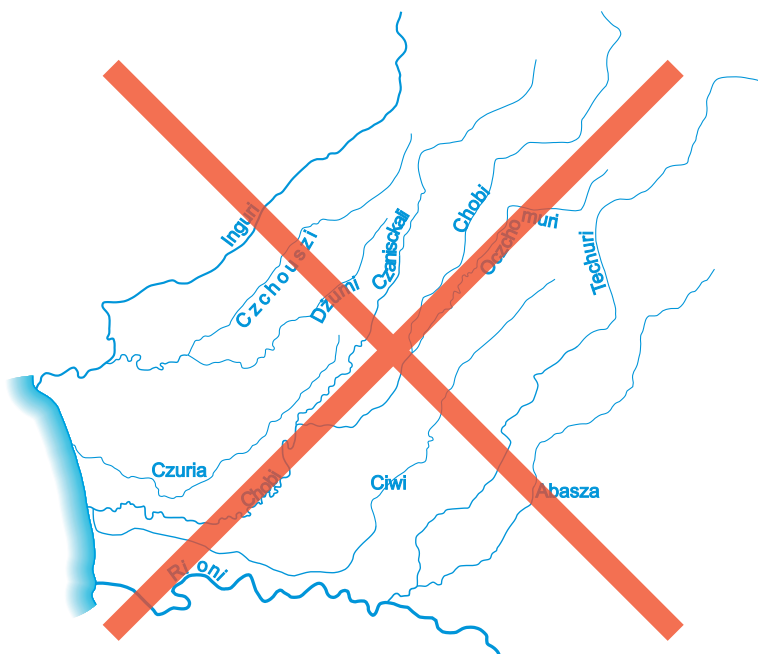


Ryc. 2.6. Przykład rozmieszczenia opisów dla znaków punktowych przy ich większym zagęszczeniu (opracowanie własne).

czać w miejscach złożonych wygięć linii. W przypadku krętej linii napis powinien być równoległy do jej ogólnego biegu. Napisy nie powinny dotykać linii, ani jej przecinać. Napis odnoszący się do linii nie powinien być od niej oddzielony inną sygnaturą liniową (np. nazwa rzeki nie może być od niej oddzielona znakiem drogi biegnącej wzdłuż tej rzeki). W przypadku opisów zbliżonych do pionu niedopuszczalne jest



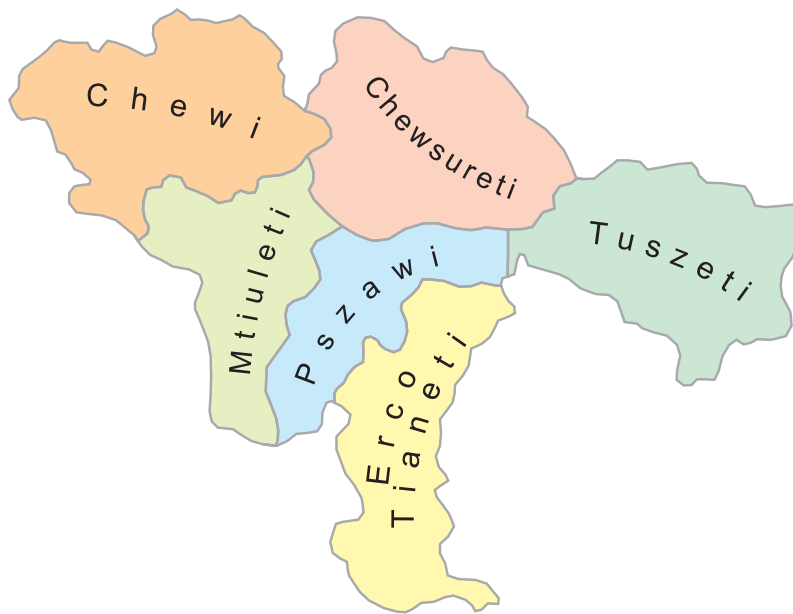
Ryc. 2.7. Przykład poprawnego rozmieszczenia opisów dla znaków liniowych (opracowanie własne).



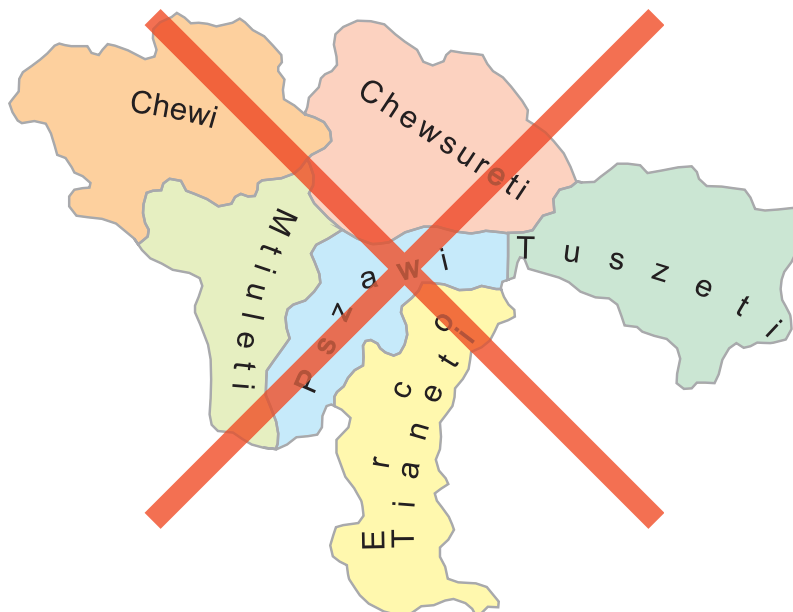
Ryc. 2.8. Przykład złego rozmieszczenia opisów dla znaków liniowych (opracowanie własne).

umieszczanie ich „do góry nogami”. Opisy znaków liniowych są najczęściej wygięte współkształtnie do ogólnego przebiegu linii – w takich przypadkach niedopuszczalne jest załamывanie napisu (ryc. 2.8). W przypadku dłuższych (na mapie) obiektów liniowych zalecane jest powtórzenie nazw w pewnej odległości od siebie.

Nazwy, które odnoszą się do **obiektów powierzchniowych** powinny być (w miarę możliwości) umieszczone w konturach opisywanego obiektu. W wielu przypadkach same nazwy spełniają funkcję znaku, gdy obiekt powierzchniowy nie jest zaznaczany na mapie (np. opisy regionów geograficznych). Napisy odnoszące się do obiektów powierzchniowych często charakteryzują się również zachodzeniem swoich



Ryc. 2.9. Przykład poprawnego rozmieszczenia opisów dla obiektów powierzchniowych (opracowanie własne).



Ryc. 2.10. Przykład złego rozmieszczenia opisów dla obiektów powierzchniowych (opracowanie własne).

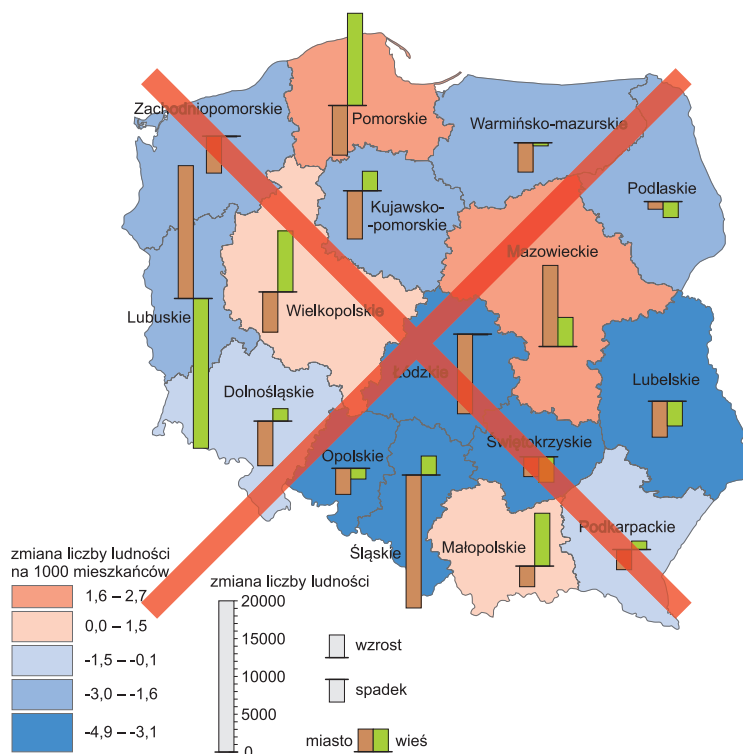
zasięgów (np. nazwy pasm górskich i jednostek administracyjnych). Jeśli obiekt ma kształt zbliżony do koła lub jego kształt jest nieregularny i nie można w nim wyraźnie wyznaczyć osi podłużnej, napis powinien znajdować się w jego środku, równoległe do dolnej ramki lub równoleżników. Jeśli kształt obiektu jest wydłużony, napis należy umieścić wzdłuż jego dłuższej osi. Nazwy nie powinny być rozmieszczane na całej długości obiektu; przed i za napisem powinno zostać trochę miejsca. Nazwy skośne powinny być wygięte w łuk – nigdy nie powinny być ustawiane w linii prostej; niedopuszczalne są również załamania napisu (ryc. 2.9 i 2.10).

W przypadku nazw wielocłonowych możliwy jest ich opis w dwóch wierszach. W kolejnym wierszu powinny być zamieszczane tylko całe wyrazy, a obydwie części nazwy powinny być tak samo spacjiowane. Odległość pomiędzy członami nazwy nie powinna być zbyt duża, tak by zachowana była optyczna spójność nazwy. Gdy nazwa nie mieści się w znaku powierzchniowym (np. małe jeziora) lub jej umieszczenie w nim byłoby niewskazane z powodów graficznych (np. duże zagęszczenie nazw), umieszcza się ją zgodnie z zasadami stosowanymi dla znaków punktowych.



Ryc. 2.11. Przykład rozmieszczenia opisów dla jednostek administracyjnych i statystycznych – podział Polski na jednostki NUTS 3 (podregiony) według stanu na 1 stycznia 2015 roku (źródło: *Klasyfikacja NUTS w Polsce*, Główny Urząd Statystyczny: <http://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/jednostki-terytorialne/klasyfikacja-nuts/klasyfikacja-nuts-w-polsce/>).

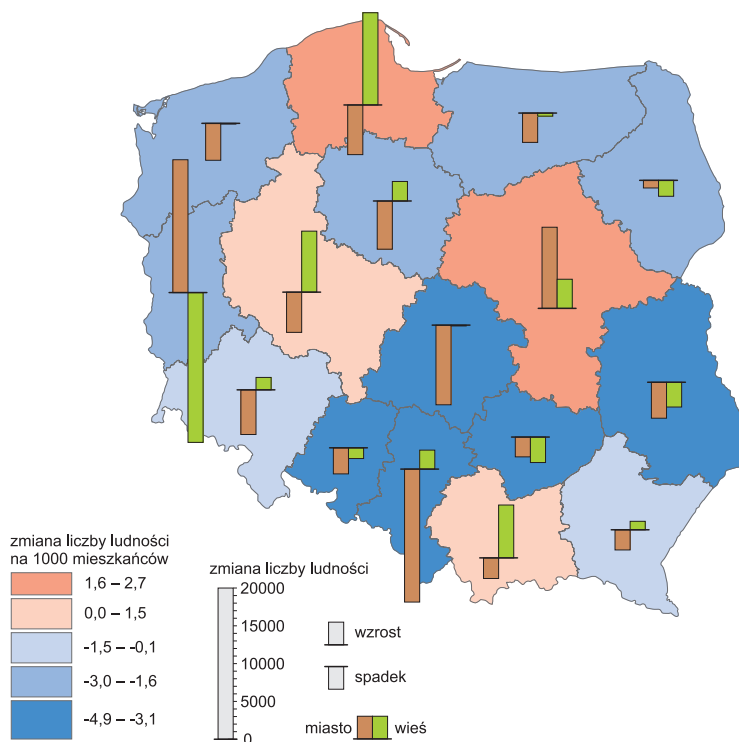
Nazwy jednostek politycznych, administracyjnych i statystycznych, które są najczęściej pojawiającymi się na mapach statystycznych nazwami obiektów powierzchniowych, przeważnie rozmieszcza się poziomo (równolegle do dolnej ramki mapy lub równoleżników), niezależnie od kształtu, jaki przyjmuje dana jednostka. Jeżeli wielkość jednostki na to pozwala, opisy powinny być zmieszczone na jej obszarze, w miarę możliwości w jej optycznym środku; w przypadku małych jednostek opis można zamieścić tylko częściowo na obszarze tej jednostki, wychodząc poza ten obszar, a w skrajnych przypadkach – całkowicie obok opisywanej jednostki (ryc. 2.11).



Ryc. 2.12. Przykład mapy, na której zamieszczenie nazw województw pogorszyło jej grafikę, m.in. poprzez konieczność niekorzystnego rozmieszczenia diagramów (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność wg grup wieku i płci w województwach w 2015 r., przyrost naturalny na 1000 ludności wg miejsca zamieszkania w województwach w 2015 r.).

Należy przy tym zwrócić uwagę, że na mapach statystycznych często nadużywane jest stosowanie opisów jednostek administracyjnych, zwłaszcza na mapach wykonanych metodą kartogramu lub kartodiagramu w podziale na województwa, gdzie zamieszczane są nazwy tych województw. W sporej części przypadków jest to zbędne (niemniej mogą się zdarzyć takie, gdzie będzie to uzasadnione), a czasami wręcz istotnie przeszkadza w odczytaniu zasadniczej, statystycznej treści mapy lub negatywnie wpływa na jej grafikę (ryc. 2.12) w porównaniu z mapą, na której nie umieszczono takich opisów (ryc. 2.13). Należy tu ponadto zauważyć, że zamieszczanie nazw jednostek, które redakcyjnie można by jeszcze starać się poprawnie wykonać dla województw, jest już raczej niewykonalne, jeżeli np. na mapie Polski przedstawione są

dane dla powiatów lub na mapie województwa dane dla gmin – próba podania dla nich nazw doprowadziłaby do utraty czytelności mapy. Stąd nieprzekonujący jest główny argument zamieszczania tego rodzaju opisów, zgodnie z którym odbiorca po samym kształcie może nie rozpoznać jednostki administracyjnej – opisów i tak nie da się rozmieścić dla jednostek niższego rzędu, których rozpoznawalność po kształtach jest raczej znikoma, a podawanie ich tylko dla jednostek najwyższego rzędu (np. województw na mapie Polski, czy państw na mapie Europy), których rozpoznawalność jest zdecydowanie większa, nie jest zbyt konsekwentne. Z tego powodu na naj-



Ryc. 2.13. Wersja mapy z ryc. 2.12 bez nazw województw, przez co lepsza jest jej czytelność (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej w ryc. 2.12).

popularniejszych rodzajach map statystycznych, jakimi są kartogram i kartodiagram o odniesieniu powierzchniowym do jednostek administracyjnych lub statystycznych, warto, w miarę możliwości, unikać umieszczania nazw tych jednostek. Nazwy te często zaburzają percepcję mapy statystycznej, na której informacja statystyczna może w efekcie stać się tłem dla opisów. W przypadku zamieszczania w publikacji co najmniej kilku map statystycznych w danym podziale terytorialnym, można dodatkowo zamieścić, w celach informacyjnych, schematyczną mapę przedstawiającą podział administracyjny przedstawianego obszaru.

Istotnym zagadnieniem dotyczącym opisów w treści mapy statystycznej jest kwestia zamieszczania liczb. Na licznych mapach statystycznych zamieszczane są liczby, którymi dodatkowo opisano zjawiska przedstawione z wykorzystaniem jednej z ilościowych metod prezentacji. Takie postępowanie jest jednak dyskusyjne. Mapa statystyczna nie jest tablicą statystyczną i nie jest jej zadaniem podawanie wartości

liczbowych dla zjawisk przedstawianych w poszczególnych polach odniesienia (np. jednostkach administracyjnych). Jej nadrzędnym zadaniem jest pokazanie ogólnego rozkładu zjawiska, przedstawienie statystycznej syntezy kartowanego obszaru, a nie przedstawianie wartości indywidualnych. Ponadto wartości liczbowe w praktyce

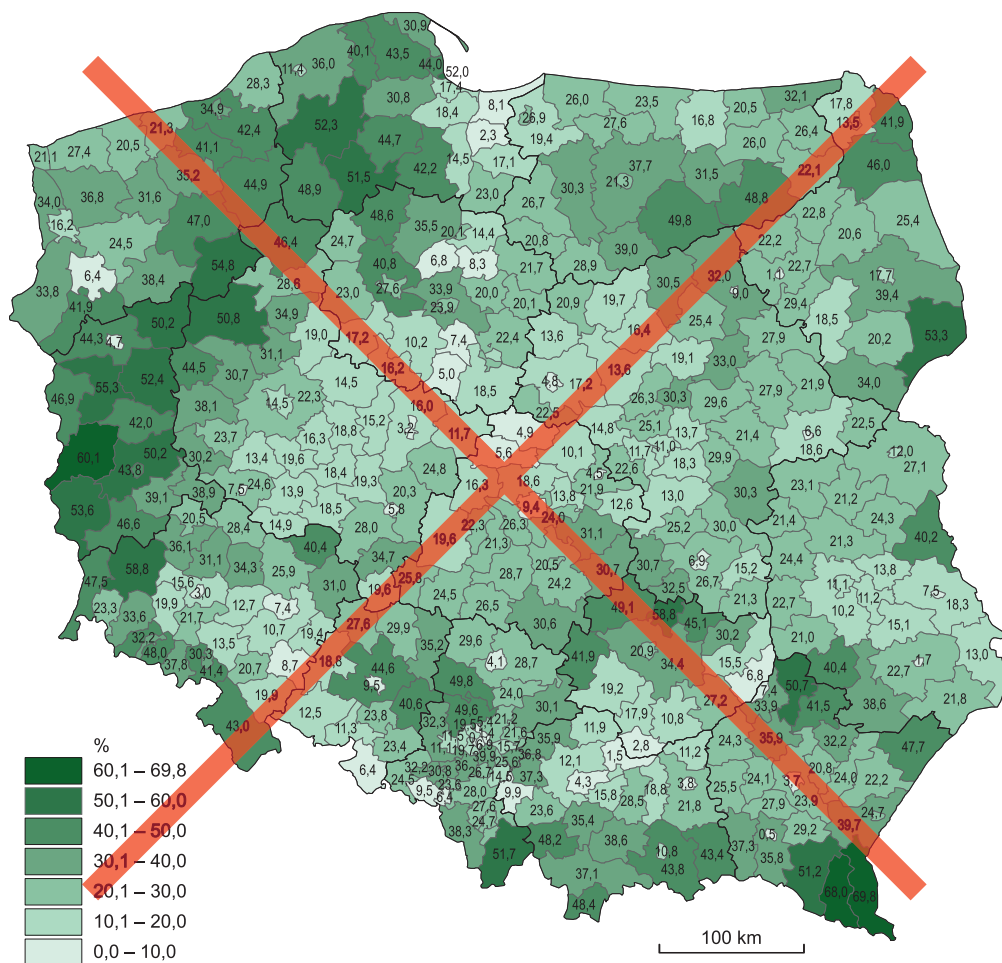
Mapa statystyczna nie jest tablicą statystyczną i nie jest jej zadaniem podawanie wartości liczbowych dla zjawisk przedstawianych w poszczególnych polach odniesienia (np. jednostkach administracyjnych). W związku z tym, na mapach statystycznych należy unikać opisywania wartości (zamieszczania liczb) dla zjawisk przedstawionych jedną z ilościowych metod prezentacji.

można by podać tylko dla części map, np. dla kartogramu, czy kartodiagramu prostego w podziale na województwa. Natomiast przy większej liczbie jednostek, dla których prezentowane są dane (np. mapa z podziałem na powiaty lub gminy) podanie wartości liczbowych dla poszczególnych jednostek doprowadziłoby do utraty czytelności mapy (ryc. 2.14). Podobnie przy zastosowaniu kartodiagramu strukturalnego opisanie wartości każdego z elementów struktury w każdym z dia-

gramów spowodowałoby, że graficznie mapa byłaby nie do zaakceptowania. Warto zatem unikać podawania na kartogramie wartości dla danego pola odniesienia (jednostki administracyjnej), na kartodiagramie dokładnej wartości przedstawionej diagramem, zaś na mapie wykonanej metodą kropkową wartości dla danego obszaru. Jedynie w przypadku map wykonanych metodą izoliniową, w określonych sytuacjach wartości poszczególnych linii można opisać na mapie, zamiast zawierać tę informację w legendzie. Niemniej należy tu wspomnieć, że „liczby na mapie” upowszechnione zostały wraz z rozwojem infografik, a zwłaszcza kartografii prasowej – na mapach tych liczby pełnią rolę szybko podawanej i szybko odbieranej informacji. Stąd należałoby je dopuścić w przypadku opracowywania różnego rodzaju kartograficznych infografik.

Ważnym czynnikiem wpływającym na czytelność mapy (poza samym sposobem rozmieszczenia opisów na mapie) jest rodzaj, kolor oraz wielkość zastosowanego pisma. Pismo zastosowane na mapie nie jest zamieszczane na jednolitym tle, więc powinno cechować się dobrą rozróżnialnością, zwartością oraz prostotą liter. Stąd zalecane jest stosowanie na mapach jednoelementowych krojów pisma (tzn. o jednolitej grubości linii liter; pisma dwuelementowe charakteryzują się pogrubionymi pionowymi fragmentami liter, które stają się cieńsze w miarę przechodzenia w poziom) oraz pism bezszeryfowych (tj. bez zakończenia linii liter w kształcie krótkich, poziomych kresek).

Krój pisma oraz jego kolor służy na mapie m.in. do wyróżniania kategorii opisywanych obiektów. Pismo pochyłe przeważnie stosuje się do opisu obiektów hydrograficznych, zaś zapis wersalikami do opisu najważniejszych obiektów. Najczęściej stosowane jest pismo czarne, jednak zgodnie z konwencją dla opisu obiektów wodnych stosowany jest kolor niebieski, zaś obiektów związanych z ochroną przyrody – zielony. Wielkość pisma służy natomiast do rozróżniania obiektów pod względem ich wielkości lub znaczenia (np. zróżnicowanie opisów miejscowości ze względu na ich liczbę mieszkańców lub funkcję administracyjną).



Ryc. 2.14. Przykład niepoprawnie opracowanej mapy, na której zamieszczenie wartości dla poszczególnych jednostek administracyjnych doprowadziło do utraty czytelności całej mapy – lesistość w powiatach Polski w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: powierzchnia lasów w powiatach, powierzchnia powiatów w ha).

2.2.2. Opisy poza treścią mapy

Podstawowymi opisami poza treścią mapy stosowanymi na mapach statystycznych są: tytuł mapy, legenda i skala mapy. Ponadto spotykane są tu różnego rodzaju opisy informacyjne i objaśniające, takie jak np. informacja o źródle danych prezentowanych na mapie, notki objaśniające zakres i charakter danych, informacja o dacie, według której prezentowane są dane (o ile nie jest zawarta w tytule lub zamieszczona w legendzie). Mogą tu się także znaleźć różne elementy uzupełniające treść mapy takie jak wykresy, czy opisy.

2.2.2.1. Tytuł mapy

Tytuł mapy statystycznej musi odzwierciedlać jej temat, tzn. zakres treści opracowywanej mapy, który powinien zostać dostosowany do celu i przeznaczenia mapy. W tytule mapy zawarte mogą zostać również informacje dotyczące zakresu przestrzennego i czasowego przedstawianego zjawiska (treści mapy). Istnieją dwa sposoby tytułowania map statystycznych. Pierwszy polega na stosowaniu tytułu jak najbardziej prostego, zwięzłego – np. *Drób*. W tym sposobie zakres terytorialny nie musi być podany w tytule mapy, gdyż jest on bezpośrednio widoczny na mapie (zakłada się tu, że odbiorca widzi, czy ma do czynienia z danymi dla województw, czy powiatów), natomiast wszelkie objaśnienia dotyczące zakresu tematycznego i czasowego przenoszone są do legendy lub informacji dodatkowych zamieszczonych pod mapą. Ten sposób tytułowania map uznawany jest za bardziej „elegancki” i obecnie dominuje w publikacjach kartograficznych.

Drugim sposobem, spotykanym w niektórych publikacjach statystyki publicznej, jest stosowanie rozbudowanych tytułów objaśniających zakres geograficzny, tematyczny i czasowy prezentowanego zjawiska. Warto jednak wystrzegać się tu zbyt długich tytułów, na rzecz ich form bardziej zwięzłych – np. *Drób przypadający na 1 gospodarstwo rolne według gmin w 2010 r.* (zamiast: *Drób ogółem przypadający na 1 gospodarstwo rolne prowadzące działalność rolniczą utrzymujące drób według gmin w 2010 roku (stan w czerwcu)*). W przypadku tego rodzaju tytułów opisy w legendzie będą mogły być mniej rozbudowane, także zbędne mogą okazać się dodatkowe informacje zamieszczane pod mapą.

Oba sposoby tytułowania są poprawne, jeżeli pozwalają na jednoznaczne opisanie danych przedstawianych na mapie (taki opis nazywamy metadanymi). Niezależnie, czy z samego tytułu, czy też z informacji zamieszczonych w legendzie lub pod mapą, odbiorca mapy powinien mieć możliwość dowiedzenia się, jakie informacje są na danej mapie statystycznej przedstawione. W przypadku zwięzłego tytułu, jeżeli autor mapy widzi taką konieczność, może dodatkowe wyjaśnienia umieścić w notce. Należy jednak zauważyć, że uproszczony tytuł jest łatwiejszy w percepcji, szybciej czytany i zapamiętywany, zaś tytuł zanadto rozbudowany może zniechęcać do czytania mapy jej potencjalnego odbiorcę.

Sam tytuł mapy „klasycznie” zamieszczany jest nad mapą, choć możliwe jest także jego inne umieszczenie (por. ryc. 2.4). W przypadku map śródtekstowych przeważnie stosuje się opis map analogiczny do zastosowanego do opisu innych ilustracji (w tym wykresów) i tablic. Oznacza to, że często tytuł poprzedza się liczbą porządkową danej mapy (można stosować zarówno ciągłą numerację w całej publikacji, jak i osobną dla każdego z rozdziałów, czy też, spotykaną w publikacjach statystycznych, numerację podwójną z numerem w ramach danego rozdziału lub części i, podanym w nawiasie, numerem w ramach całej publikacji, np. 7 (32)). Mapy śródtekstowe można liczyć łącznie z innymi ilustracjami, stosując dla nich ciągłą numerację, można także zliczać je osobno. W tym pierwszym przypadku liczbę porządkową poprzedza się najczęściej skrótem „ryc.” (niewłaściwe jest stosowanie w takim przypadku słowa „wykres” – mapa nie jest wykresem), w drugim stosuje się opis „mapa”. Tytuły map śródtekstowych mogą być zamieszczane pod mapą, o ile taką konwencję opisywania ilustracji przyjęto w danej publikacji. Ogól-

nie rzecz ujmując, w przypadku map śródtekstowych należy przyjąć zasadę stosowania numeracji map (lub jej braku) zgodną z rozwiązaniami przyjętymi w danej publikacji do wszystkich innych ilustracji i tablic.

2.2.2.2. Skala i podziałka liniowa

Istotnym elementem każdej mapy jest jej skala, czyli miara pomniejszenia przedstawianego obszaru i związanych z nim obiektów względem ich wielkości rzeczywistej. Skalę można przedstawić w postaci zapisu jako:

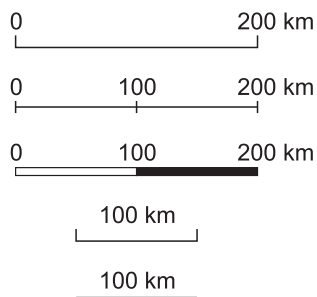
- iloraz (np. $\frac{1}{100000}$, 1/100000) – nosi ona nazwę **skali ułamkowej**;
- zapis dzielenia (np. 1:100000) – **skala liczbowa** (najczęściej spotykana);
- przedstawienie jednostek miary długości użytej na mapie i odpowiadającej jej wartości w terenie (np. 1 cm — 1 km lub 1 cm → 1 km) – **skala mianowana**;
- opis (np.: 1 cm na mapie odpowiada 1 km w terenie) – **skala opisowa**.

Dla map, na których skala lokalna (miejscowa) różni się od skali głównej w stopniu bardzo małym wykonuje się podziałki. **Podziałka liniowa** jest graficznym przedstawieniem skali mapy. Ma ona postać odcinka podzielonego na równe części w wybranych jednostkach miary (np. km).

W odróżnieniu od map topograficznych, ogólnogeograficznych i wielu innych, mapy statystyczne przeważnie nie są przeznaczone do wykonywania na nich pomiarów odległości lub powierzchni. Skala na takich mapach służy jedynie do orientacyjnego zaznaczenia stopnia pomniejszenia mapy. W legendzie map statystycznych skala nie musi być podana w rozbudowanej formie (jak to ma miejsce np. na mapach topograficznych), wystarczy zastosowanie opisu lub bardzo prostej podziałki liniowej, z zaznaczoną długością jednego odcinka, ewentualne z podstawowym jego podziałem (ryc. 2.15).

W wyjątkowych przypadkach, jeżeli na mapie statystycznej przedstawiany jest obszar, który, jak można założyć, jest dobrze znany odbiorcy (np. podział kraju na

Skala mapy jest miarą pomniejszenia przedstawianego obszaru i związanych z nim obiektów względem ich wielkości rzeczywistej. W przypadku map statystycznych najczęściej stosowany jest zapis skali w postaci liczbowej lub przedstawienie jej w postaci graficznej jako podziałki liniowej.



Ryc. 2.15. Przykłady prostych podziałek liniowych wykorzystywanych w legendach map statystycznych (opracowanie własne).

podstawowe jednostki administracyjne), można zrezygnować z podania w legendzie takiej mapy informacji o jej skali.

Należy ponadto zwrócić uwagę, czy opracowana mapa będzie zreprodukowana w identycznej wielkości, jak jej robocza wersja. Jeżeli na późniejszych etapach może pojawić się konieczność zmniejszenia lub powiększenia mapy (np. przy składzie publikacji), w legendzie raczej należy zastosować podziałkę liniową, a nie skalę liczbową – w przypadku zmiany wielkości mapy wielkość podziałki zostanie także proporcjonalnie zmieniona, zatem nadal będzie poprawnie wskazywać relacje wielkości. Użyta w analogicznym przypadku skala liczbowa, po zmianie wielkości mapy, nie będzie już podawała poprawnej wartości. Trzeba tu jednak nadmienić, że różnego typu proporcjonalne zmniejszenie lub powiększenie map w trakcie składu publikacji jest zdecydowanie niewłaściwym działaniem – mapa powinna być tak zaprojektowana, aby w publikacji została zamieszczona w niezmienionej wielkości. Nieakceptowalne jest natomiast „rozciganie” mapy w poziomie lub pionie, aby dopasować ją do miejsca, jakim dysponuje się w publikacji – takie działanie niestety jest jednak czasami spotykane. Podobnie, w przypadku map przeznaczonych do umieszczenia na stronie internetowej, warto zamieścić podziałkę zamiast skali liczbowej – różne wielkości monitora i ustawienia jego rozdzielczości wpływają na wielkość wyświetlanej mapy, a zatem na jej skalę.

Podziałki liniowej nie należy jednak stosować w przypadku, gdy w związku z przyjętym odwzorowaniem na niektórych fragmentach mapy występują znaczące zniekształcenia odwzorowawcze, a skala lokalna (miejscowa) mapy w istotny sposób różni się od jej skali głównej. Ma to przykładowo miejsce w przypadku map przedstawiających cały świat lub map poszczególnych kontynentów opracowanych w odwzorowaniach niezachowujących odległości. W takich przypadkach pozostaje wyłącznie zastosowanie skali w postaci liczbowej.

2.2.2.3. Legenda

Legenda jest nieodzownym elementem poprawnie wykonanej mapy. Podstawową jej funkcją jest objaśnianie znaków, które zastosowane zostały do przedstawienia treści mapy. Ponadto informuje o zakresie, charakterze i strukturze przedstawianego zjawiska.

Legenda powinna być kompletna, co oznacza, że uwzględnione powinny być w niej wszelkie znaki niezbędne do poprawnego odczytania mapy. Dopuszczalne jest pominięcie w objaśnieniach znaków treści podkładowej, których sposób przedstawienia stanowi utrwaloną konwencję (np. znaki rzek i jezior). Szczególnie w legendach map statystycznych przyjęło się pomijać objaśnienia dla niebudzących wątpliwości elementów treści podkładowej, takich jak granice polityczne i administracyjne, sieć hydrograficzna. Oznacza to, że legenda map statystycznych charakteryzuje się rozbudowanymi objaśnieniami dotyczącymi przedstawianych na mapie danych oraz skromnymi (lub wręcz pominiętymi) objaśnieniami treści podkładowej.

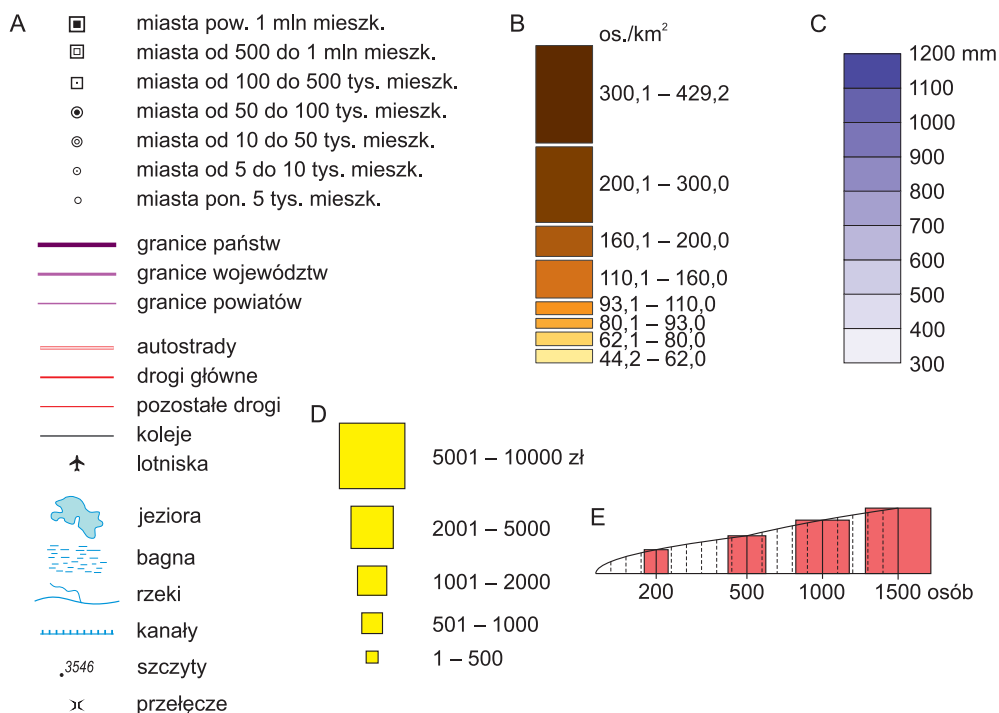
Legenda jest nieodzownym elementem poprawnie wykonanej mapy. W przypadku map statystycznych powinna informować o zakresie, charakterze i strukturze przedstawianego zjawiska, a także wskazywać na przyjętą klasyfikację.

W zależności od metody prezentacji kartograficznej, jaka została użyta na mapie, legenda będzie miała różną postać. W przypadku map wykonanych metodami jakościowymi (sygnaturową, chorochromatyczną, zasięgów) opisy w legendzie polegają na przedstawieniu znaków użytych na mapie i podaniu ich odpowiednich znaczeń. Istotne jest tu logiczne pogrupowanie znaków w legendzie według ogólnych kategorii treści oraz logiczna kolejność znaków w ramach poszczególnych kategorii (przeważnie zgodnie ze znaczeniem obiektów). Odmienne informacje zamieszczane są w legendach map wykonanych metodami ilościowymi, zwłaszcza map statystycznych.

Legenda map statystycznych jest nie tylko objaśnieniem użytych znaków, lecz wskazuje również na przyjętą klasyfikację. W legendzie takich map nacisk położony jest na poprawne opisanie wzorca wartości przedstawianego zjawiska, tak aby można było z mapy odczytać (oszacować) jego wartości. Dla każdej z czterech podstawowych ilościowych metod prezentacji kartograficznej (izoliniowej, kropkowej, kartogramu i kartodiagramu) obowiązują nieco inne zasady konstrukcji legendy – zasady konstrukcji tych legend zostały szerzej omówione w rozdziale 6, przy omówieniu każdej z metod prezentacji. W legendach map statystycznych mogą być dodatkowo objaśnione zamieszczone na mapie elementy uzupełniające, takie jak drogi, miasta, granice; zamieszczanie tych informacji nie jest jednak obowiązkowe.

W zależności od struktury graficznej, sposobu skalowania znaków oraz charakteru informacji, legendy map tematycznych, do których zaliczane są mapy statystyczne, przyjmują różne formy. Najczęściej stosowanych jest pięć graficznych typów legend dla tego rodzaju map (ryc. 2.16). Pierwszym typem jest **słownik**, składający się ze znaków i sąsiadujących z nimi objaśnień (ryc. 2.16.A). Ten typ legendy stosuje się głównie w metodzie sygnatur, chorochromatycznej i zasięgów, zaś w przypadku map statystycznych może być wykorzystany do opisu elementów treści podkładowej, a także w metodzie kropkowej. Kolejnym typem graficznym legendy jest **układ prostokątów (błoczków)**, gdzie poszczególne prostokąty reprezentują klasy wartości liczbowych, o wysokościach jednakowych lub proporcjonalnych do rozpiętości kolejnych klas, a usytuowane są oddzielnie, poziomo lub pionowo (ryc. 2.16.B). Taki układ stosuje się w przypadku mapy wykonanej metodą kartogramu (legenda tego typu została szerzej omówiona w rozdziale 6.6.5). Legenda przyjmująca graficzną formę **skali** barw lub deseni stosowana jest na mapach izoliniowych (ryc. 2.16.C). W tym przypadku legendą jest pasek podzielony na równe lub proporcjonalne do przyrostu wartości części (legenda ta została szerzej omówiona w rozdziale 6.5). Następnym typem graficznym, jaki można wydzielić, jest **zestaw figur, brył lub wstęp**, gdzie wielkość znaku wyraża wartości liczbowe (ryc. 2.16.D). Tego typu rozwiązanie graficzne legendy stosuje się na mapach wykonanych metodą kartodiagramu skokowego (szersze jej omówienie znajduje się w rozdziale 6.7.5.1); może być także zastosowane w przypadku sygnatur ilościowych (aczkolwiek częściej stosowany jest tu typ słownika). Legenda może przyjmować także postać **wykresu nomograficznego** (nomogramu) (ryc. 2.16.E), a ten jej typ stosowany jest na mapach wykonanych metodą kartodiagramu ciągłego (szersze jej omówienie znajduje się w rozdziale 6.7.4).

Legendy mogą przyjmować także inne, rzadziej spotykane postacie. Legenda może mieć postać **wykresu wieloparametrowego**, gdzie w układach współrzędnych płaskich lub przestrzennych przedstawiane są relacje pomiędzy dwoma lub trzema zmiennymi. Tego typu legenda stosowana jest np. w kartogramach złożonych,



Ryc. 2.16. Przykłady graficznych typów legend wykorzystywanych na mapach opracowanych z wykorzystaniem różnych metod prezentacji kartograficznej: A – słownik (legenda mapy wykonanej metodą sygnaturową), B – układ prostokątów (legenda mapy wykonanej metodą kartogramu), C – skala (legenda mapy wykonanej metodą izolinii), D – zestaw figur (legenda mapy wykonanej metodą kartodiagramu skokowego), E – nomogram (legenda mapy wykonanej metodą kartodiagramu ciągłego) (opracowanie własne).

kartodiagramach wieloparametrowych, czy na mapach typologicznych (por. legendy na ryc. 6.60 i 6.95). Ten typ legendy może być połączony z opisami zamieszczonymi w formie słownika (por. legendę na ryc. 6.62). Spotykana jest także legenda w postaci **macierzy**. Wówczas w wierszach i kolumnach można opisać zjawiska przy pomocy kilku lub kilkunastu cech (stosowana w przypadku map typologicznych).

Spotykane są przypadki, że legenda ma postać opisową, gdzie wartość liczbową zjawiska odnosi się do miary wielkości znaku, np. „1 mm² odpowiada 100 mieszkańcom”, „jedna kropka odpowiada 50 mieszkańcom obszarów wiejskich”. Metoda ta, pomimo że niekiedy spotykana, nie może być zalecana, gdyż w jej przypadku znacząco utrudnione jest czytanie i interpretacja mapy.

Literatura

Imhof E. (1965): *Rozmieszczenie nazw na mapie*. [W:] *Zagadnienia kartografii ogólnej*, „Przegląd Zagranicznej Literatury Geograficznej”, z. 1, s. 65–86.

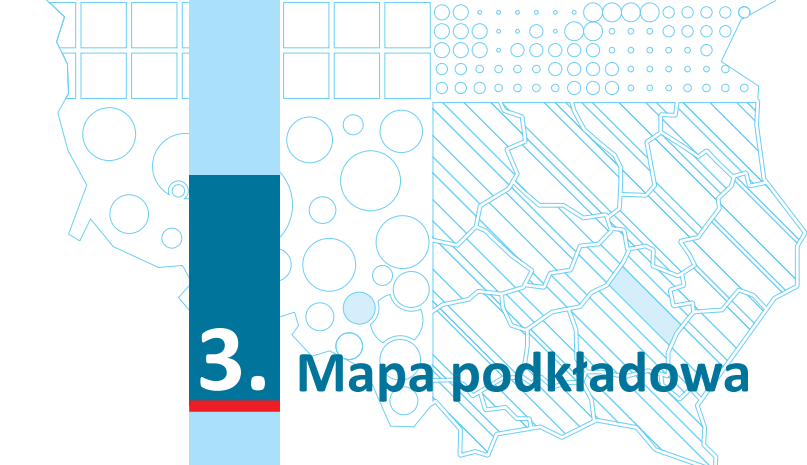
Ostrowski W. (2008): *Semiotyczne podstawy projektowania map topograficznych na przykładzie prezentacji zabudowy*. Warszawa: Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski.

Ostrowski W., Kowalski P. (2004): *Zbieranie i opracowywanie nazw geograficznych. Przewodnik toponimiczny. Część 3. Stosowanie i rozmieszczanie napisów na mapach*. Warszawa: Główny Urząd Geodezji i Kartografii.

Pasławski J. (red.) (2006): *Wprowadzenie do kartografii i topografii*. Wrocław: Wydawnictwo Nowa Era.

Ratajski L. (1989): *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych im. Eugeniusza Romera.

Żyszkowska W., Spallek W., Borowicz D. (2012): *Kartografia tematyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.



3. Mapa podkładowa

Każda z map tematycznych, do których zaliczane są mapy statystyczne, poza zasadniczą treścią tematyczną posiada także **treść podkładową**, czyli elementy sytuacyjne (w kontekście GIS mówimy tu o **referencyjnych danych przestrzennych**), niezbędną do prawidłowej interpretacji relacji geograficznych prezentowanych danych ilościowych. Treść podkładowa umożliwia także umieszczenie elementów treści tematycznej w odpowiednim kontekście geograficznym (przestrzennym).

Treść podkładowa zawarta jest na **mapie podkładowej** stanowiącej podstawę każdej mapy tematycznej. To na mapie podkładowej zawarte są granice prezentowanego obszaru i jednostek jego podziału (np. granice administracyjne), a także uzupełniające elementy treści topograficznej. Mapa podkładowa przygotowywana jest w odpowiedniej skali i odwzorowaniu; powinna być także dostosowana do charakteru treści tematycznej poprzez odpowiedni dobór i stopień generalizacji elementów treści podkładowej (topograficznej).

Mapa podkładowa zawiera elementy treści będące tłem dla przedstawianej informacji tematycznej, pozwalające na umiejscowienie w przestrzeni geograficznej treści tematycznej oraz pomagające w jej interpretacji.

3.1. Rodzaje map podkładowych i ich źródła

Opracowując mapę tematyczną należy dokonać wyboru zakresu treści mapy podkładowej oraz sposobu jej przedstawienia, mając zawsze na uwadze wyraźnie określone przeznaczenie mapy. Dlatego dobór treści mapy podkładowej zależy przede wszystkim od tego, co na mapie tematycznej ma zostać pokazane i w jaki sposób.

W przypadku map statystycznych treść podkładowa jest przeważnie znacznie ograniczona, np. mapy wykonane metodą kartogramu i kartodiagramu mogą zawierać, jako elementy treści podkładowej, wyłącznie granice jednostek administracyjnych lub statystycznych; przy innych metodach prezentacji danych statystycznych

Dobór treści mapy podkładowej zależy od tego, co na mapie tematycznej ma zostać pokazane i w jaki sposób. Na mapach statystycznych treść podkładowa często jest ograniczona, np. do samych granic jednostek administracyjnych lub statystycznych.

elementy treści podkładowej mogą być bardziej rozbudowane, np. o sieć hydrograficzną, oznaczenie głównych miejscowości, sieć komunikacyjną (por. ryc.: 6.13, 6.19, 6.21, 6.27, 6.66, 6.68, 6.112), jednak nigdy nie osiągają one zagęszczenia takiego jak np. na mapach ogólnogeograficznych – treść podkładowa jest tu zawsze tłem służącym lepszemu zaprezentowaniu danych ilościowych.

Treść podkładowa map tematycznych składa się z wybranych elementów średnio- lub małoskalowych map ogólnogeograficznych, których stopień generalizacji dostosowany jest do prezentowanej treści tematycznej. Umiejętny dobór elementów treści podkładowej, a także ich szczegółowość są istotnym elementem redakcji mapy tematycznej. Zbyt dużo elementów treści podkładowej może spowodować, że zasadnicza treść tematyczna będzie znacznie gorzej czytelna. Przykładowo, istotne jest nienadużywanie cieniowania – pochodzące z numerycznych modeli terenu jest obecnie w miarę łatwe do wkomponowania w mapę przy pomocy oprogramowania GIS i część spotykanych map tematycznych jest nim „wzbogacona”. Należy jednak mieć na uwadze, że cieniowanie zniekształca barwy wszelkich wydzieleń powierzchniowych, stąd jest nie do zaakceptowania np. na mapach wykonanych metodą kartogramu (może być natomiast wartościowym elementem treści podkładowej w kropkowej mapie rozmieszczenia ludności obszarów górskich).

Wartą omówienia jest kwestia uwzględniania na mapach statystycznych siatki kartograficznej (można ją potraktować jako element treści podkładowej). Co prawda można się spotkać ze stwierdzeniem, że bez siatki nie ma poprawnie opracowanej mapy, jednak trudno do końca się z nim zgodzić. Tak jest w rzeczywistości w przypadku map ogólnogeograficznych, przeglądowych, turystycznych itd. Jednak w przypadku w miarę uproszczonych map prezentujących wyłącznie dane ilościowe, pomijanie siatki kartograficznej jest ogólnie przyjętą praktyką. Jest tak zwłaszcza w przypadku, gdy zasięg treści mapy jest przedstawiony jedynie do granic określonego obszaru lub zasięg pełnej treści przedstawiony jest do granic określonego obszaru, poza którym, do ramki, pokazana jest tylko uproszczona treść. Natomiast w przypadku map z pełną treścią do ramki (w tym całego świata) warto uwzględnić siatkę kartograficzną.

Mapę podkładową można opracować samemu na podstawie kartograficznych materiałów źródłowych. Przed wykorzystaniem takich materiałów kartograficznych należy dokonać oceny ich jakości i przydatności do opracowania danej mapy tematycznej. Istotne jest tu, aby mapa źródłowa była w skali większej od mapy docelowej

Mapę podkładową można opracować we własnym zakresie, korzystając z wiarygodnych kartograficznych materiałów źródłowych. Można także skorzystać z gotowych map podkładowych, zwłaszcza opracowanych do stosowania w programach GIS.

– opracowując treść podkładową z mapy źródłowej dokonuje się jej odpowiedniej generalizacji. Ważne jest także odwzorowanie, w jakim jest wykonana mapa źródłowa – w przypadku tradycyjnego opracowywania mapy tematycznej w programie graficznym nie będzie możliwości jego zmiany (zmiana odwzorowania jest natomiast możliwa, jeżeli mapa podkładowa jest przygotowywana w środowisku GIS).

Mapa źródłowa powinna także posiadać odpowiedni zakres treści, tak aby był on wystarczający do opracowania treści podkładowej danej mapy tematycznej. Niezmiernie istotne jest tu także, aby treść ta była wiarygodna i miała aktualność zgodną z aktualnością prezentowanych danych.

W przypadku wiarygodności treści map źródłowych należy korzystać głównie z map przygotowanych przez renomowane instytucje, zwłaszcza z map będących publikacjami oficjalnymi; należy natomiast unikać wykorzystywania jako źródeł map znalezionych w Internecie, o których nie wiadomo kto je przygotował i na podstawie jakich danych – takie mapy niejednokrotnie zawierają istotne błędy. Zwłaszcza w przypadku map opracowywanych przez statystykę publiczną bardzo ważne jest korzystanie z wiarygodnych, oficjalnych źródeł dla map podkładowych. Aktualność treści podkładowej pozyskanej z mapy źródłowej względem przedstawianej treści tematycznej dotyczy zarówno tego, że treść podkładowa nie może prezentować starszego stanu niż treść tematyczna (np. nie może być na niej przedstawiony podział administracyjny z 2010 roku, jeżeli treść tematyczna przedstawia dane z 2015 roku), ani stanu nowszego (np. na mapie prezentującej dostępność czasową w 2010 roku z reguły nie należy, jako treści podkładowej, pokazywać sieci dróg i kolei według stanu na 2015 rok).

Opracowując mapy tematyczne można także wykorzystywać gotowe mapy podkładowe, zwłaszcza mapy opracowane w środowisku GIS (referencyjne dane przestrzenne). Podobnie jak w przypadku samodzielnego opracowywania map podkładowych na podstawie map źródłowych, należy tu zwracać uwagę na jakość i przydatność wykorzystywanej mapy, szczególnie na jej wiarygodność. Należy tu także pamiętać o przestrzeganiu prawa autorskiego – wykorzystywać można jedynie mapy, dla których posiadane są odpowiednie licencje/pozwolenia oraz mapy na tzw. wolnych licencjach.

W przypadku polskiej statystyki publicznej opracowywane są mapy statystyczne głównie pięciu obszarów: Polski, fragmentów Polski (najczęściej poszczególnych województw), obszarów transgranicznych (fragment Polski i kraju sąsiedniego), Europy (niekiedy tylko państw Unii Europejskiej), świata. Prezentacja każdego z tych obszarów wymaga opracowania map w różnej skali, zawierających odmienną treść podkładową przygotowaną na podstawie różnych materiałów źródłowych.

W przypadku map dotyczących Polski i jej fragmentów istotnym źródłem opracowania map podkładowych będą mapy zgromadzone w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym (PZGiK), w którego skład wchodzi m.in. opracowania kartograficzne (w tym mapy topograficzne i ogólnogeograficzne) i państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju. Część z materiałów zasobu dostępnych jest poprzez krajowy geoportal (geoportal.gov.pl), z części można korzystać w programach GIS za pomocą usługi przeglądania WMS (Web Map Service).

Istotna dla opracowania map statystycznych jest baza danych państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG), która jest udostępniana bezpłatnie na stronie internetowej Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej¹ w formie plików shapefile możliwych do wykorzystania w programach GIS. Baza PRG zawiera przede wszystkim granice Polski, granice zasadniczego trójstopniowego podziału terytorialnego państwa (województw, powiatów i gmin), granice jednostek ewidencyjnych (tj. części miejskich i wiejskich gmin miejsko-wiejskich, dzielnic Warszawy oraz delegatur Krakowa i Łodzi) i granice obrobów ewidencyjnych (ryc. 3.1). Ponadto zawarte są tu granice rejonów statystycznych i obwodów spisowych, a także wybrane granice specjalne (np. granice właściwości miejscowej sądów powszechnych, obszary działań komend wojewódzkich policji,

¹ <http://www.codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/prg.html>.



Ryc. 3.1. Wizualizacja wybranych granic z państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).

granice regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych i nadleśnictw, granice morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego Rzeczypospolitej Polskiej i wyłącznej strefy ekonomicznej). PRG nie zawiera natomiast granic podregionów statystycznych (NTS 3)² i regionów statystycznych (NTS 1) – jednostki te można utworzyć samemu w oprogramowaniu GIS w ramach agregacji jednostek uwzględnionych w PRG (odpowiednio powiatów i województw). Wektorowe granice jednostek NTS są natomiast corocznie opracowywane na podstawie danych PRG i udostępniane nieodpłatnie do pobrania poprzez usługę pobierania INSPIRE w Portalu Geostatystycznym Głównego Urzędu Statystycznego³ – granice regionów, województw, podregionów, powiatów i gmin opatrzone są identyfikatorami TERYT oraz kodami NTS (ryc. 3.2). W PRG

² NTS – Nomenklatura Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych. Jest ona wykorzystywana w procesie zbierania danych statystycznych, gromadzenia, przechowywania i opracowywania zebranych danych oraz ogłaszania, udostępniania i rozpowszechniania wyników badań statystycznych w przekrojach terytorialnych.

³ <https://geo.stat.gov.pl/inspire>.



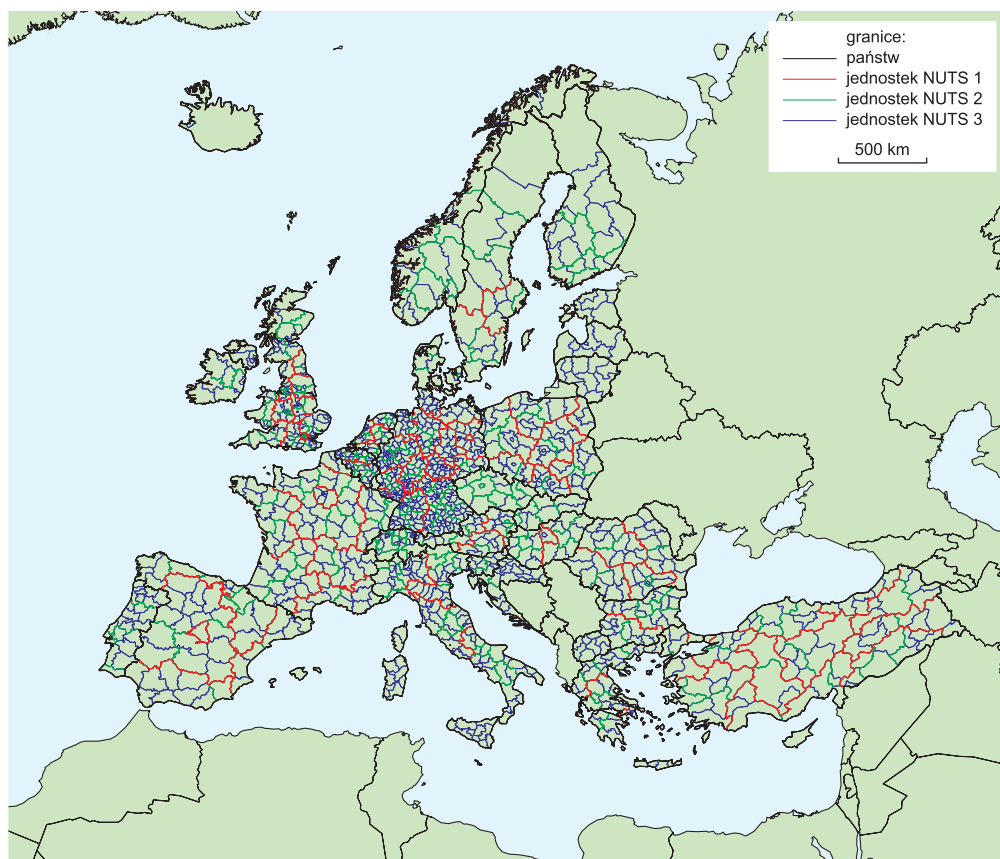
Ryc. 3.2. Wizualizacja granic jednostek NTS udostępnianych poprzez usługę pobierania INSPIRE w Portalu Geostatystycznym (opracowanie własne na podstawie Portalu Geostatystycznego GUS).

kodowanie jednostek zasadniczego trójstopniowego podziału terytorialnego państwa dokonane jest natomiast w ramach identyfikatorów rejestru TERYT – brak jest tu kodów NTS, co z punktu widzenia statystyki publicznej jest istotną niedogodnością.

Korzystając z danych PRG należy także pamiętać, że jest to zbiór niezgeneralizowany. Szczegółowość przebiegu granic jest tu zdecydowanie zbyt duża w odniesieniu do wielkości większości map statystycznych prezentujących cały kraj lub wybrane województwo. Wymaga to przeprowadzenia odpowiedniej generalizacji przebiegu granic zawartych w PRG.

Warto tu wspomnieć o jeszcze jednym udostępnianym bezpłatnie zbiorze danych przestrzennych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Jest to baza danych obiektów ogólnogeograficznych (BDOO)⁴, która została opracowana w stopniu szczegółowości odpowiadającym mapie w skali 1:250 000. Baza ta dostępna jest w formacie gml, możliwym do wykorzystania w programach GIS (często jednak dopiero po odpowiedniej konwersji), w podziale na 16 województw. W BDOO zawarto

⁴ <http://codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/bdo250gis.html>.



Ryc. 3.3. Wizualizacja granic państw i jednostek NUTS udostępnianych przez Eurostat (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

dziewięć kategorii klas obiektów: sieć wodna, sieć komunikacyjna, sieć uzbrojenia terenu, pokrycie terenu, budynki, budowle i urządzenia, kompleksy użytkowania terenu, tereny chronione, jednostki podziału terytorialnego, obiekty inne. Jest to zgeneralizowany zbiór nadający się do wykorzystania w prezentacji danych statystycznych na poziomie regionalnym i krajowym.

Opracowując mapę Unii Europejskiej lub całej Europy można skorzystać np. z danych podkładowych Eurostatu. Eurostat przygotował i udostępnia nieodpłatnie na swojej stronie internetowej⁵ pliki w postaci shapefile i geobazy GDB z podziałem państw Unii Europejskiej i wybranych krajów spoza Unii (np. Norwegii, Szwajcarii, Turcji) na jednostki NUTS trzech poziomów. Pliki te zostały przygotowane w różnej szczegółowości (pięć poziomów szczegółowości odpowiadającej skalom od 1:1 000 000 do 1:60 000 000) i dla różnych czasowych podziałów NUTS (NUTS 2003, NUTS 2006, NUTS 2010 oraz NUTS 2013). Ponadto udostępnia mapę świata z granicami państw dla różnych lat i różnych stopni szczegółowości (ryc. 3.3).

W przypadku map Europy wartym rozważenia jest także skorzystanie z danych przestrzennych upublicznionych przez stowarzyszenie EuroGeographics, czyli

⁵ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units>.

organizację skupiającą służby geodezyjno-kartograficzne z 46 państw. Na zasadzie ‘opendata’ udostępnia ono EuroGlobalMap⁶, czyli zbiór danych przestrzennych zgeneralizowany do skali 1:1 000 000, zawierający m.in. granice administracyjne, sieć hydrograficzną, sieć komunikacyjną.

Różnorodnych źródeł kartograficznych, które można wykorzystać do opracowania map podkładowych jest oczywiście znacznie więcej. Celem niniejszej publikacji, ze względu na jej zakres, nie jest jednak ich wymienianie.

W przypadku opracowywania większej liczby map statystycznych, a także gdy takie mapy wykonuje się w miarę systematycznie (np. co roku), warto opracować własną bazę map podkładowych w skalach i zasięgach najczęściej wykorzystywanych – pozwoli to na ujednolicenie stosowanych map podkładowych oraz przyspieszy proces przygotowywania map (raz opracowaną i zweryfikowaną mapę podkładową należy jedynie zaktualizować przed kolejnym jej wykorzystaniem).

Czasami opracowując mapę podkładową trzeba skorzystać z kilku źródeł. Różne źródła kartograficzne mogą być wykorzystywane do opracowania różnych elementów treści podkładowej; mogą także być wykorzystane do opracowania treści dla sąsiadujących ze sobą obszarów (np. państw).

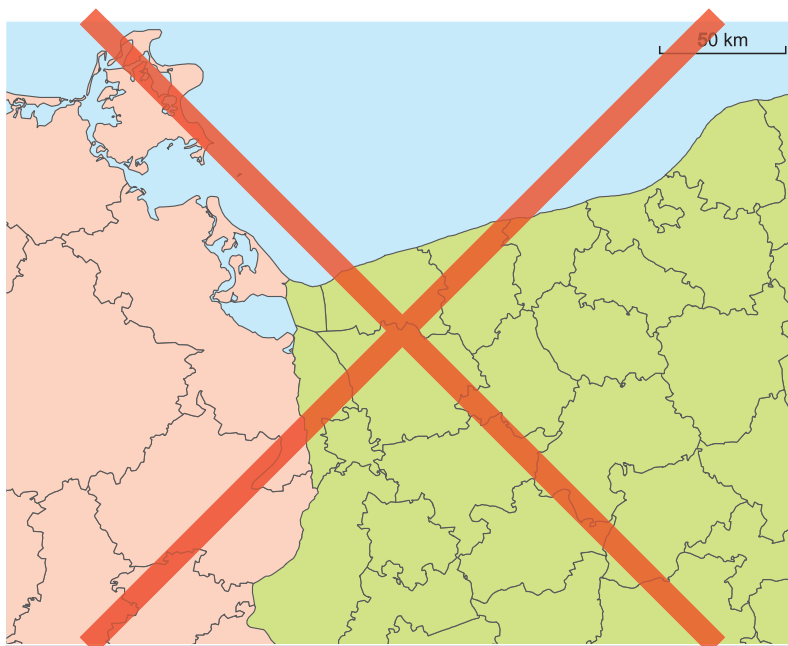
W przypadku opracowywania mapy podkładowej na podstawie różnych źródeł kartograficznych lub referencyjnych zbiorów danych istotne jest zachowanie jej jednolitości. Mapy pochodzące z różnych źródeł mogą być w różnym stopniu zgeneralizowane, mogą przedstawiać w nieco odmienny sposób tę samą treść, mogą mieć różną aktualność itd. Przygotowując na ich podstawie mapę podkładową należy wyeliminować wszystkie tego typu różnice, gdyż ich pozostawienie wpłynęłoby w istotny sposób na brak poprawności opracowanej mapy statystycznej (ryc. 3.4 i 3.5).

W przypadku opracowywanych przez polską statystykę publiczną map obejmujących obszary spoza granic Polski, należy również zwrócić uwagę na stanowisko Polski odnośnie do niektórych obszarów spornych. Zagraniczne materiały źródłowe wykorzystywane do opracowania map podkładowych mogą prezentować odmienny punkt widzenia od oficjalnego stanowiska Rzeczypospolitej Polskiej – w takich sytuacjach należy wprowadzić odpowiednie poprawki. W tym zakresie należy zwrócić szczególną uwagę na przebieg granic państw i terytoriów, w tym na uwzględnienie Kosowa jako osobnego państwa (Kosowo uznawane jest przez Polskę; np. na mapach Eurostatu jego obszar włączony jest w granice Serbii), uwzględnienie Sahary Zachodniej jako osobnego terytorium (niektóre źródła traktują ją jako część Maroka), oznaczenie Krymu jako części Ukrainy, nieoznaczanie osobno tzw. państw separatystycznych (np. Cypru Północnego, Naddniestrza, Abchazji) itd. W tym zakresie mapy opracowywane przez polską statystykę publiczną muszą reprezentować oficjalne polskie stanowisko.

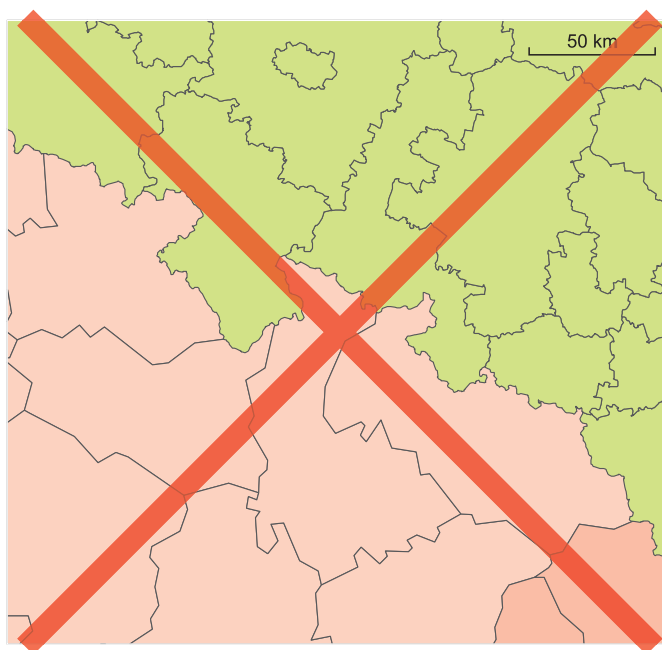
Opracowując mapę podkładową na podstawie kilku źródeł kartograficznych należy zachować jednolitość całej mapy, zwłaszcza jej spójny stopień generalizacji i spójny zakres ujęcia treści.

Na mapach statystycznych opracowywanych przez polską statystykę publiczną należy prezentować granice państw i terytoriów zgodnie z oficjalnym polskim stanowiskiem.

⁶ <http://www.eurogeographics.org/products-and-services/euroglobalmap>.



Ryc. 3.4. Przykład niepoprawnego połączenia na mapie podkładowej różnych źródeł kartograficznych – na obszarze Niemiec widoczny jest Zalew Szczeciński (jego obszar został wyłączony z obszaru jednostek administracyjnych), zaś na terenie Polski nie został on uwidoczniiony, gdyż w materiale źródłowym został włączony w obszar jednostek administracyjnych (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju oraz danych Eurostatu).



Ryc. 3.5. Przykład niepoprawnego połączenia na mapie podkładowej różnych źródeł kartograficznych – inny stopień generalizacji treści na obszarze Czech i Polski (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju oraz danych Eurostatu).

3.2. Odwzorowania kartograficzne i ich dobór

Przedstawienie fizycznej powierzchni ziemi na płaszczyźnie mapy wymaga zastosowania odpowiednich przekształceń. Po pierwsze, powierzchnia Ziemi rzutowana jest na powierzchnię odniesienia – kulę lub elipsoidę, następnie powierzchnia tej bryły przedstawiana jest na płaszczyźnie, z uwzględnieniem skali (skala główna mapy, która jest stopniem pomniejszenia kuli lub elipsoidy), z wykorzystaniem wybranego odwzorowania kartograficznego.

Oznacza to, że każda mapa, nawet prosta mapa statystyczna, opracowana jest w pewnym odwzorowaniu. **Odwzorowanie kartograficzne** jest określonym matematycznie sposobem przenoszenia punktów z powierzchni kuli lub elipsoidy (reprezentujących Ziemię) na płaszczyźnie. Potocznie mianem odwzorowania określa się także siatkę kartograficzną uzyskaną w ramach procesu odzwierciedlania punktów z powierzchni kuli lub elipsoidy na płaszczyźnie (siatka kartograficzna to odwzorowany na płaszczyźnie obraz południków i równoleżników, natomiast siatka geograficzna jest obrazem południków i równoleżników zdefiniowanych na kuli lub elipsoidzie).

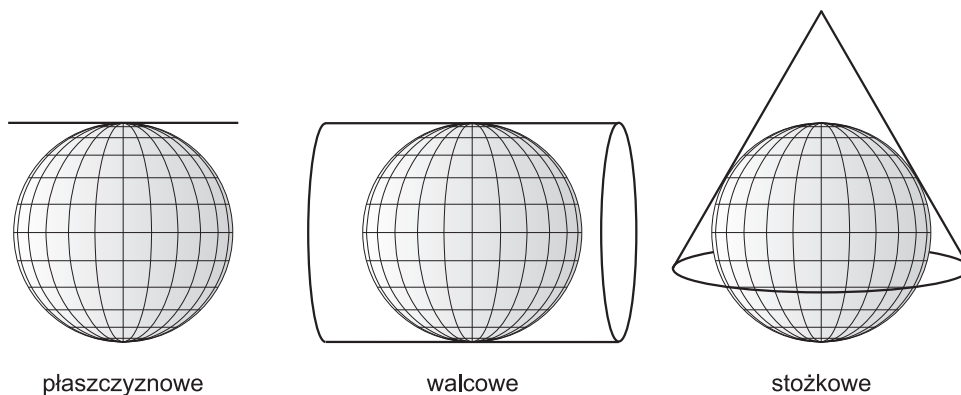
Odwzorowanie kartograficzne jest sposobem przedstawienia powierzchni kuli lub elipsoidy (będących modelem kuli ziemskiej) na płaszczyźnie. Każda mapa, w tym mapa statystyczna, jest opracowana w określonym odwzorowaniu.

3.2.1. Rodzaje odwzorowań kartograficznych

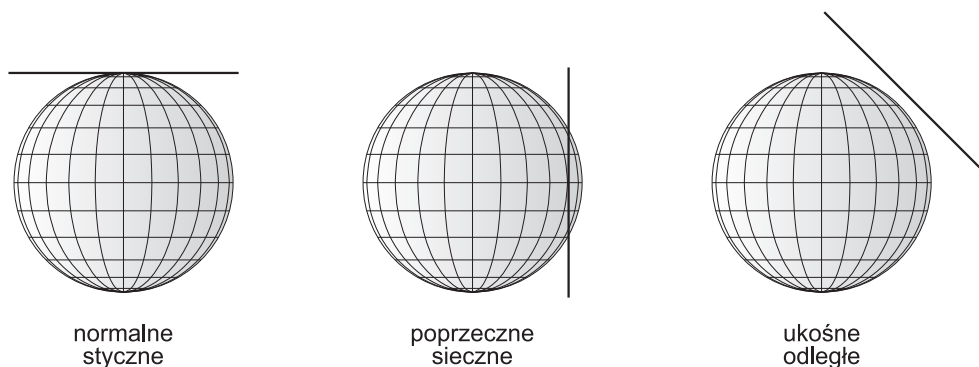
Istnieje wiele odwzorowań kartograficznych charakteryzujących się różnymi właściwościami. Ogólnie można je podzielić na rzuty kartograficzne i odwzorowania umowne. Do rzutów kartograficznych zaliczamy odwzorowania płaszczyznowe (rzutowanie odbywa się na płaszczyznę), walcowe (rzutowanie na pobocznice walca) i stożkowe (rzutowanie na pobocznice stożka) – w dwóch ostatnich przypadkach powierzchnię pobocznicy rozwija się następnie na płaszczyznę (ryc. 3.6). Odwzorowaniami umownymi są natomiast odwzorowania wyliczane matematycznie będące modyfikacjami wyżej wymienionych rzutów (stąd ich nazwy: odwzorowania pseudopłaszczyznowe, pseudowalcowe, pseudostożkowe, wielostożkowe) lub będące wyliczeniami na podstawie innych założeń (określamy je siatkami dowolnymi).

Powierzchni kuli i elipsoidy nie można rozwinąć w sposób ciągły na płaszczyźnie, w związku z tym ich odwzorowanie jest zawsze w pewien sposób zniekształcone. Zniekształcenia te obejmują zmiany odległości, kątów i pól powierzchni. Odwzorowania mogą być tak konstruowane, aby bez zniekształceń odwzorować jeden z tych typów wielkości lub by łączna wielkość zniekształceń była jak najmniejsza na określonym obszarze.

Ponadto odwzorowania dzieli się ze względu na sposób przyłożenia płaszczyzny odwzorowawczej (powierzchni rzutu) do powierzchni kuli lub elipsoidy na odwzorowania normalne (biegunowe), poprzeczne (równikowe) i ukośne, a także na odwzorowania styczne, sieczne i odległe (ryc. 3.7).



Ryc. 3.6. Przykłady rodzajów rzutów kartograficznych: odwzorowanie płaskie, odwzorowanie walcowe, odwzorowanie stożkowe (opracowanie własne).



Ryc. 3.7. Przykłady rodzajów rzutów kartograficznych ze względu na położenie płaszczyzny odwzorowawczej w stosunku do bieguna oraz względem jej odległości od powierzchni odniesienia (kuli lub elipsoidy) (opracowanie własne).

Ze względu na to, że powierzchni kuli i elipsoidy nie można rozwinąć w sposób ciągły na płaszczyźnie, ich odwzorowanie jest zawsze w ściśle określony sposób zniekształcone. Wielkość tych zniekształceń rośnie wraz z wielkością obszaru, który przedstawiony jest na mapie – najmniejsze (lub wręcz pomijalne) zniekształcenia występują dla niewielkich obszarów (np. miasta), największe pojawiają się przy przedstawianiu na mapie całej Ziemi. Zniekształcenia te obejmują deformacje odległości, kątów i pól powierzchni. Szereg odwzorowań konstruowanych jest tak, że bez zniekształceń odwzorowany jest w nich jeden z tych typów wielkości – mówimy wtedy o odwzorowaniach wiernoodległościowych (równodługościowych), wiernokątnych (wiernokształtnych, konforemnych) i wiernopowierzchniowych (równopolowych). Inne odwzorowania konstruowane są w ten sposób, że co prawda wszystkie te trzy typy wielkości ulegają na nich zniekształceniom, jednak zniekształcenia te rozkładają się na mapie tak, że łącznie są najmniejsze na określonym obszarze (określa się je odwzorowaniami pośrednimi). Każdy rodzaj odwzorowania kartograficznego ma swój indywidualny rozkład zniekształceń, w którym pojawiają się miejsca zerowych zniekształceń, jak i miejsca, w których przyjmują one duże wartości.

Z kwestią zniekształceń odwzorowań połączona jest kwestia skali mapy. Skala główna mapy, będąca stopniem pomniejszenia kuli lub elipsoidy, jest zachowana na mapie wyłącznie w miejscach zerowych zniekształceń; w innych miejscach mamy do czynienia ze skalą lokalną (miejscową), która może znacznie różnić się od skali głównej.

Prawidłowe przedstawienie obiektów przestrzennych na mapie wymaga określenia współrzędnych tych obiektów. Współrzędne umożliwiają jednoznaczne wyszukiwanie obiektów, prowadzenie pomiarów czy analiz. Współrzędne pozwalają wreszcie na odpowiednie przedstawienie danego obiektu w wybranym odwzorowaniu.

Podstawowym układem współrzędnych, pozwalającym na jednoznaczne określenie położenia dowolnych obiektów na kuli ziemskiej, są współrzędne geograficzne, czyli długość (λ) i szerokość (φ) geograficzna. Przy przeliczaniu odwzorowań często używa się również współrzędnych azymutalnych, czyli azymutu i odległości zenitalnej lub wysokości zenitalnej. W przypadku płaskich map wykorzystywany może być układ współrzędnych biegunowych, w którym położenie obiektów określa się za pomocą promienia wodzącego i kąta biegunowego, a także układ współrzędnych prostokątnych, w którym współrzędne punktu wyznacza przecięcie dwóch osi prostopadłych. Ten ostatni sposób wyznaczania położenia obiektów jest bardzo rozpowszechniony; stosowany jest m.in. na mapach topograficznych.

Określenie odwzorowania elipsoidy na płaszczyznę wraz ustaleniem parametrów elipsoidy (system odniesienia) i wyznaczonymi innymi istotnymi parametrami (np. podziałem na strefy, określeniem punktów głównych lub południków osiowych wraz z ich skalami odwzorowawczymi) oraz określeniem wyznaczania współrzędnych płaskich, nazywane jest układem współrzędnych. Potocznie układ współrzędnych można utożsamiać z odwzorowaniem i określać, że mapa została opracowana np. w układzie 1992.

Ze względu na zakres niniejszego opracowania, ograniczający się do map statystycznych, a więc głównie małoskalowych map o specyficznym przeznaczeniu, pominięte zostaną tu szczegółowsze opisy złożonej problematyki odwzorowań kartograficznych i wynikającej z niej teorii zniekształceń, a także kwestie transformacji pomiędzy układami odwzorowawczymi. Istnieje bogata literatura w języku polskim na ten temat, zatem zainteresowani mogą z niej zaczerpnąć szczegółowszych informacji.

3.2.2. Dobór odwzorowania

Mapy statystyczne opracowywane są przede wszystkim w odwzorowaniach wiernopowierzchniowych i wiernokątnych. Wynika to z tego, że stosowane na tych mapach metody prezentacji kartograficznej często odnoszą się do pól powierzchni. Ponadto istotne jest na nich także w miarę poprawne zachowanie

Dobór odwzorowania zależy od obszaru, jaki ma zostać przedstawiony na mapie oraz od tematu mapy. Mapy statystyczne opracowywane są głównie w odwzorowaniach zachowujących wierne powierzchnie lub kąty (kształty), wykorzystywane są także odwzorowania pośrednie posiadające na określonym obszarze jak najmniejsze łączne zniekształcenia.

kształtów, gdyż to na podstawie tych kształtów można zidentyfikować poszczególne jednostki.

W zależności od tego jaki obszar ma być przedstawiony na mapie należy dobrać odmienne odwzorowanie – istotna jest tu zwłaszcza wielkość przedstawianego obszaru. Jak już wcześniej wspomniano, w przypadku polskiej statystyki publicznej opracowywane są głównie mapy obszaru całej Polski i jej fragmentów, mapy obszarów transgranicznych, mapy Europy oraz mapy świata. Mapa każdego z tych obszarów wymaga indywidualnego doboru odwzorowania.

3.2.2.1. Odwzorowania dla map Polski i jej części

W przypadku map Polski lub jej fragmentów warto przyjąć lokalne, krajowe systemy odniesień przestrzennych, które opracowane są tak, aby jak najlepiej odwzorowywać obszar Polski. Państwowymi układami stosowanymi obecnie w Polsce są układy 1992 oraz 2000.

Układ współrzędnych płaskich prostokątnych „1992” wykorzystuje wiernokątne odwzorowanie walcowe, będące modyfikacją odwzorowania kartograficznego Gaussa-Krügera (ryc. 3.8). Przyjętym południkiem osiowym jest tu 19°E , a zniekształcenia odległości wynoszą od -70 cm/km na południku osiowym do $+90\text{ cm/km}$ w skrajnych wschodnich obszarach Polski. Ze względu na skalę przyjmowane dla map statystycznych są to zniekształcenia niezauważalne.

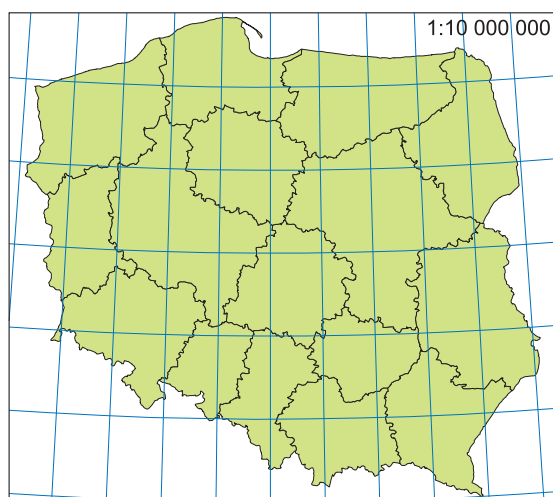


Ryc. 3.8. Mapa Polski w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych „1992” (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).

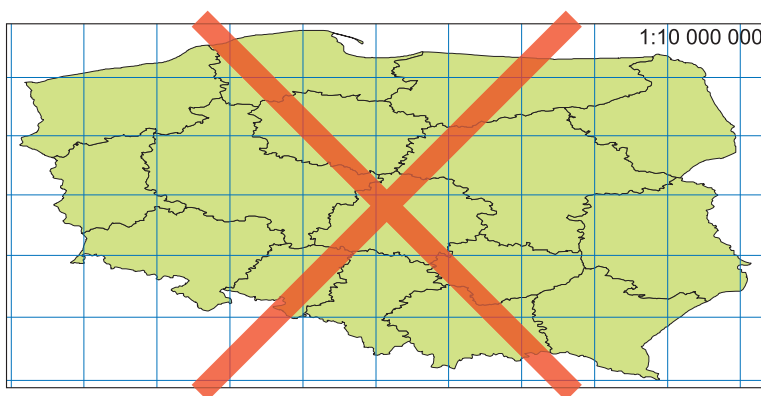
Układ współrzędnych płaskich prostokątnych „2000” różni się od układu „1992” tym, że obszar Polski został podzielony na cztery pasy południkowe o szerokości 3° , których południkami osiowymi są południki: 15° , 18° , 21° i 24°E . Zniekształcenia odległości są tu znacznie mniejsze (-77 mm/km na południkach osiowych), jednak

w odwzorowaniu tym nie można przedstawić całego obszaru kraju, a jedynie jego fragmenty, w związku z tym może się nadawać np. do opracowania map poszczególnych województw.

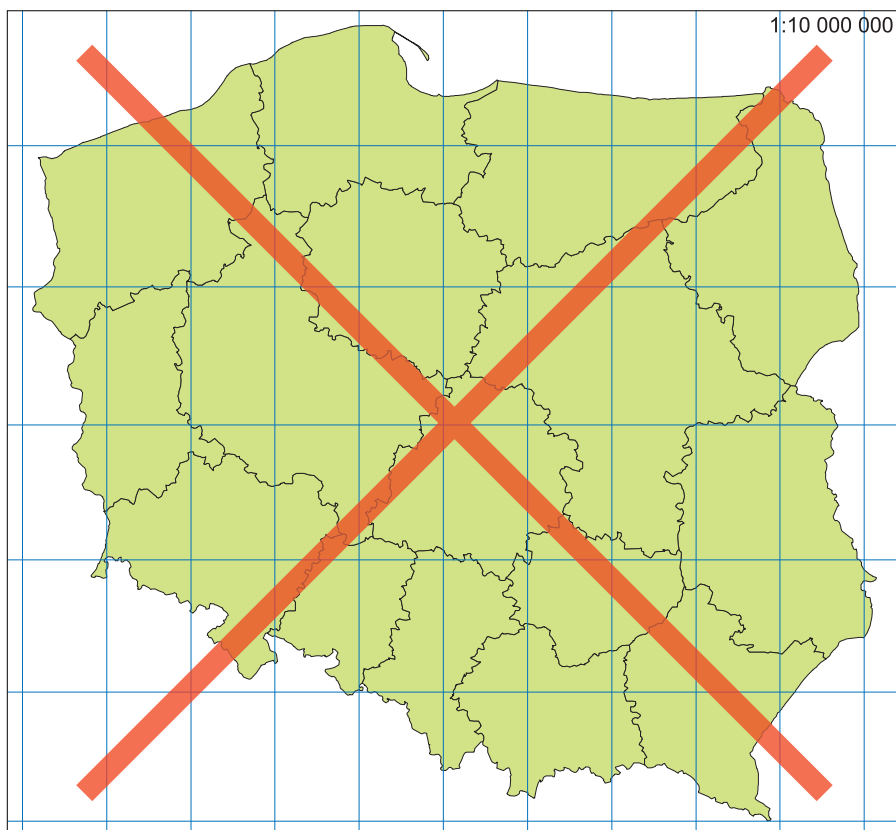
W przypadku map statystycznych całego kraju warto rozważenia jest także skorzystanie z obowiązującego jeszcze dość niedawno w Polsce odwzorowania quasi-stereograficznego „GUGiK-1980”, a także z któregoś z odwzorowań stożkowych lub azymutalnych ukośnych, np. stożkowego wiernokątnego Lamberta, stożkowego wiernoodległościowego Ptolemeusza, stożkowego wiernopowierzchniowego Albersa, azymutalnego wiernopowierzchniowego Lamberta (ryc. 3.9). Należy unikać natomiast odwzorowań zniekształcających obraz Polski, zwłaszcza odwzorowań walcowych i ich modyfikacji, w tym bazujących na układzie UTM (ryc. 3.10 i 3.11).



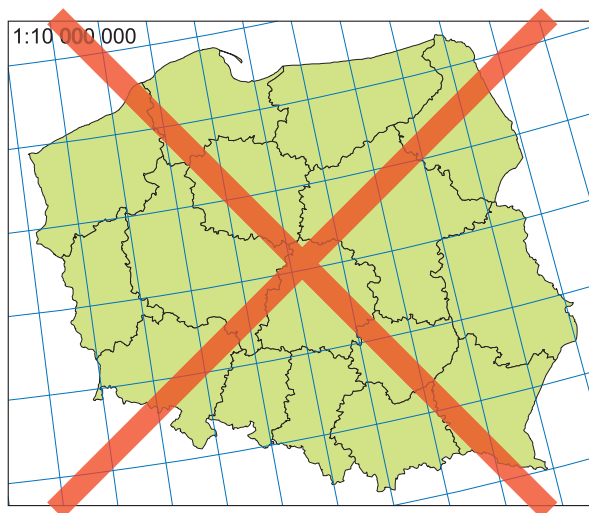
Ryc. 3.9. Mapa Polski w wiernokątnym odwzorowaniu Lamberta z południkiem osiowym 19°E (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).



Ryc. 3.10. Mapa Polski w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu walcowym Behrmanna (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).



Ryc. 3.11. Mapa Polski w wiernokątnym odwzorowaniu walcowym Merkatora (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).



Ryc. 3.12. Mapa Polski w odwzorowaniu Lamberta z niepoprawnie dobranym południkiem osiowym 5°E (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).

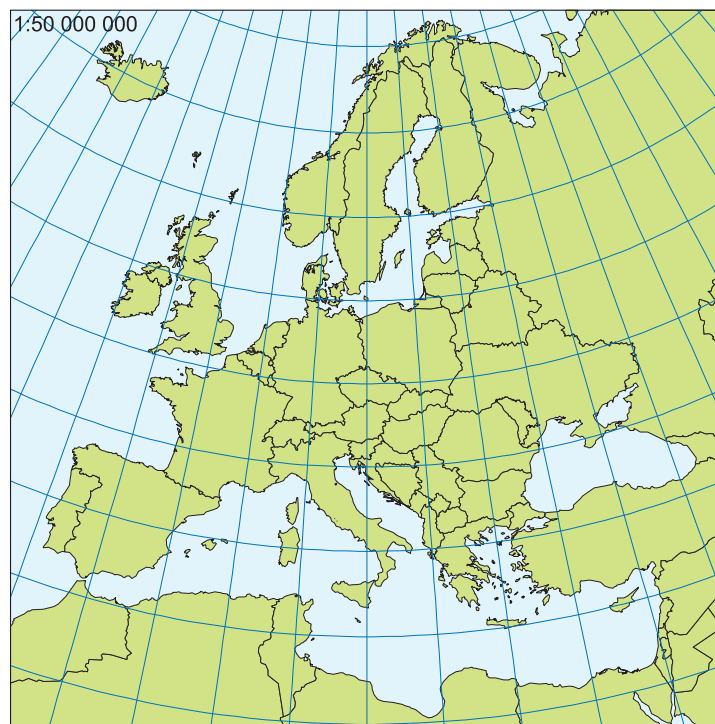
Wybierając odwzorowanie, które będzie wykorzystane do opracowania mapy podkładowej, należy także zwrócić uwagę na poprawny wybór południka osiowego. W przypadku mapy całej Polski optymalny jest południk 19°E. Wybór innego południka może spowodować, że obraz Polski będzie przekrzywiony (ryc. 3.12). Natomiast w przypadku opracowania map mniejszych fragmentów kraju, np. poszczególnych województw, należy odpowiednio zmienić południk osiowy – pozostawienie jako osiowego południka 19° spowoduje w przypadku wschodnich i zachodnich województw kraju ich skrócenie, które będzie już wyraźnie widoczne na mapie (np. w układzie 1992 lub odwzorowaniu Lamberta przekrzywienie to osiągnie wartości około 3°). Oznacza to, że nie należy, bez modyfikacji odwzorowania, „wycinać” z opracowanej mapy dla całej Polski poszczególnych województw, aby wykonać ich samodzielne mapy.

3.2.2.2. Odwzorowania dla map Europy

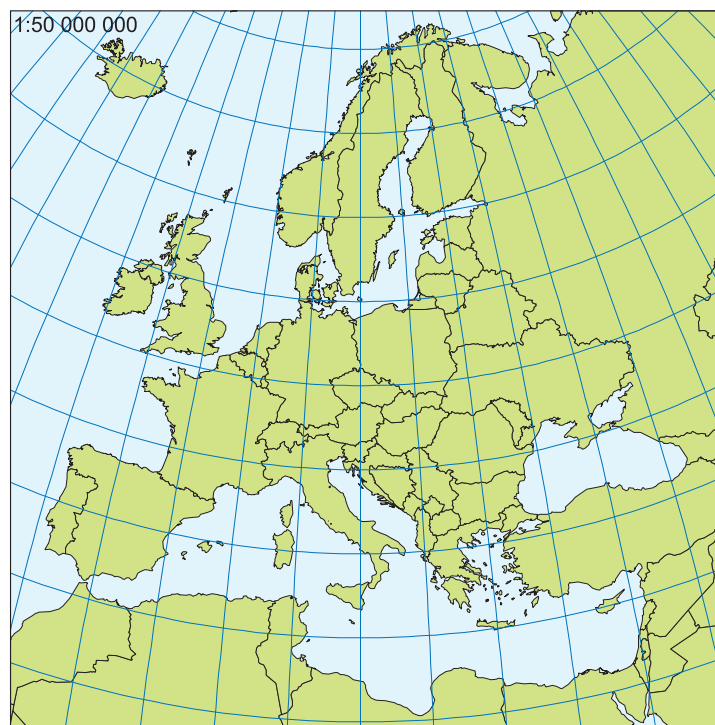
Wybór odwzorowania dla rozległych regionów świata, takich jak kontynenty, zależy od położenia geograficznego wybranego obszaru oraz jego kształtu (rozciągłości równoleżnikowej i południkowej). Przykładowo, obszary położone blisko równika powinny być odwzorowane przy pomocy siatek azymutalnych poprzecznych lub walcowych normalnych, natomiast obszary okołobiegunowe – przy pomocy odwzorowań azymutalnych biegunowych. Biorąc pod uwagę kształt odwzorowywanego obszaru – obszary o dużej rozciągłości równoleżnikowej przedstawiane są przeważnie za pomocą odwzorowań walcowych normalnych (jeżeli położone są blisko równika), stożkowych (dla obszarów leżących w średnich szerokościach geograficznych) lub walcowych ukośnych (obszary okołobiegunowe), zaś obszary o dużej rozciągłości południkowej przedstawiane są głównie za pomocą odwzorowań wielostożkowych lub azymutalnych poprzecznych.

Europa położona jest w średnich szerokościach geograficznych, a jej kształt, jeżeli pominie się rozległe europejskie fragmenty Rosji, ma zbliżoną rozciągłość równoleżnikową (ok. 4600 km od północno-zachodnich wybrzeży Półwyspu Iberyjskiego do zachodnich wybrzeży Morza Kaspijskiego) i południkową (ok. 4000 km od Krety po północne wybrzeża Norwegii). W związku z tym opracowując mapę podkładową dla Europy lub Unii Europejskiej najbardziej optymalny jest wybór odwzorowań stożkowych lub azymutalnych ukośnych, np. stożkowego wiernopowierzchniowego Albersa, stożkowego wiernokątnego Lamberta, stożkowego wiernoodległościowego Ptolemeusza, pseudostożkowego wiernopowierzchniowego Bonne’a, azymutalnego wiernopowierzchniowego Lamberta, azymutalnego wiernokątnego stereograficznego (ryc. 3.13 i 3.14).

Opracowując mapę Europy należy zdecydowanie unikać odwzorowań walcowych, pomimo tego, że są spotykane na niektórych mapach statystycznych. Zniekształcenia kształtów, zwłaszcza dla obszarów leżących na północy, a także zaburzenie wizualnych proporcji pomiędzy krajami południa kontynentu, a tymi z jego północy, są tu zdecydowanie zbyt duże, aby można było je zaakceptować przy opracowywaniu map statystycznych (ryc. 3.15, 3.16 i 3.17).



Ryc. 3.13. Mapa Europy w wiernokątnym odwzorowaniu Lamberta z południkiem osiowym 15°E (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

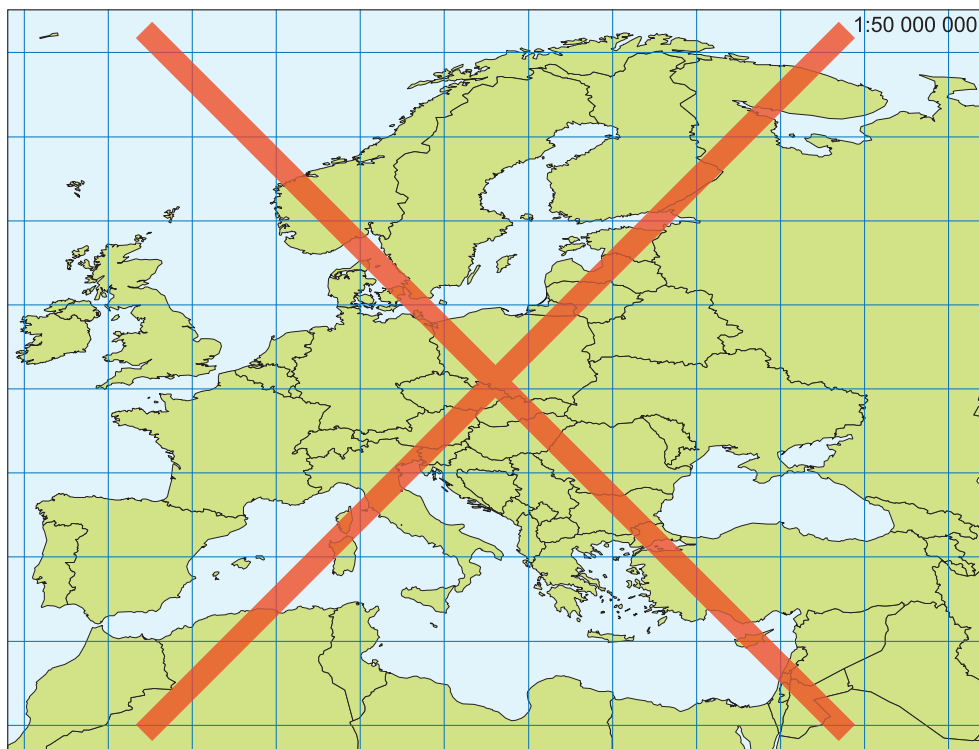


Ryc. 3.14. Mapa Europy w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu Bonne'a z południkiem osiowym 15°E (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.15. Mapa Europy w wiernokątnym odwzorowaniu walcowym Merkatora (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

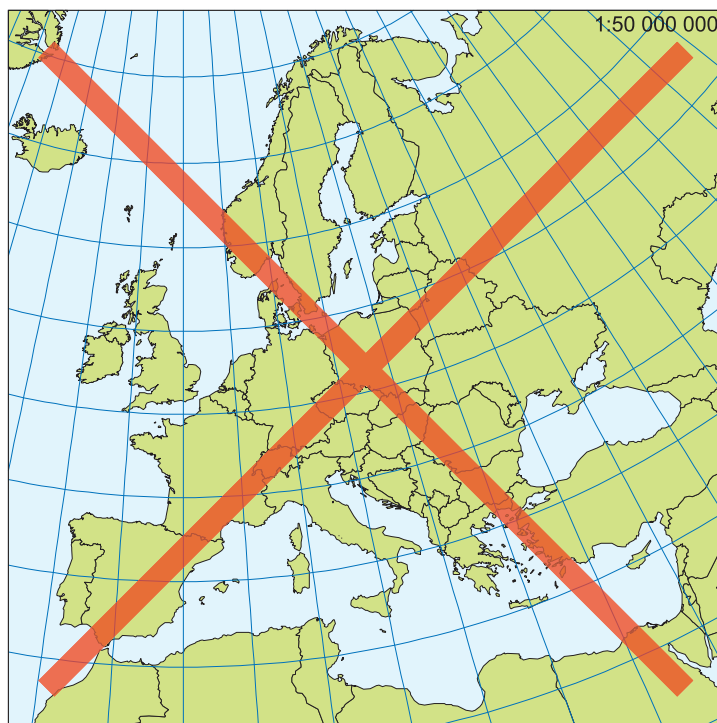
Podobnie jak w przypadku map Polski, wybierając odwzorowanie, które będzie wykorzystane do opracowania mapy podkładowej Europy, należy zwrócić uwagę na poprawny wybór południka osiowego. W przypadku opracowywania mapy całej Europy można przyjąć południk 15°E lub 20°E – w tym drugim przypadku Polska będzie umieszczona centralnie. W tym wypadku wybór południków znajdujących się bardziej na zachód lub na wschód może spowodować, że obraz na mapie będzie wizualnie obrócony (ryc. 3.18). Natomiast w przypadku map Unii Europejskiej warto wybrać południk znajdujący się nieco bardziej na zachód, np. 10°E, gdyż Unia Europejska obejmuje państwa z zachodniej i środkowej części Europy.



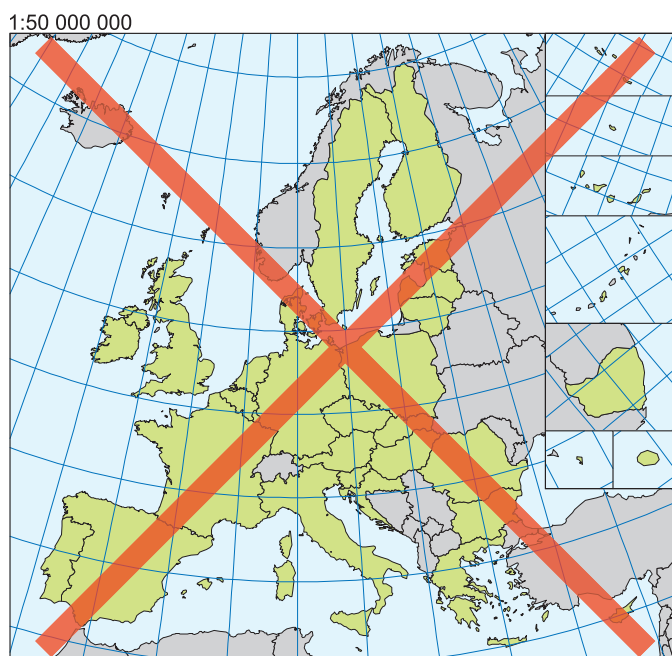
Ryc. 3.16. Mapa Europy w odwzorowaniu walcowym wiernoodległościowym (po południkach), tzw. kwadratowym (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.17. Mapa Europy w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu walcowym Behrmanna (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.18. Mapa Europy w odwzorowaniu Lamberta z południkiem osiowym 0°E (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



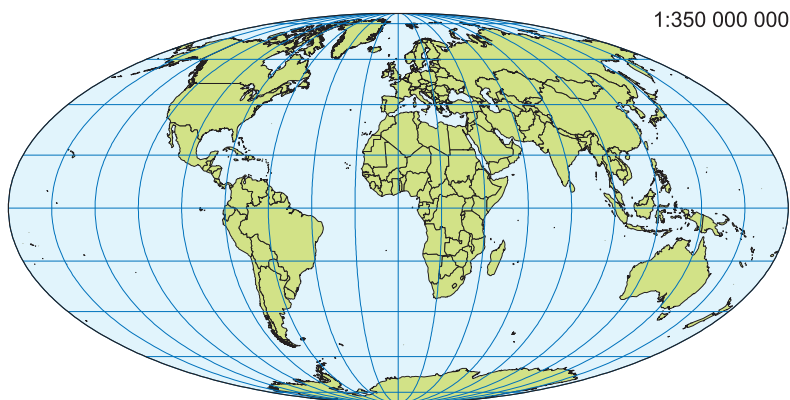
Ryc. 3.19. Mapa Unii Europejskiej z kartonami dla regionów najbardziej oddalonych z niepoprawnie zachowanym na kartonach odwzorowaniem mapy głównej, tj. Lamberta z południkiem osiowym 10°E (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

W przypadku opracowywania map Unii Europejskiej pojawia się niekiedy konieczność umieszczania na mapie również tzw. regionów najbardziej oddalonych (ang. *outermost region*), czyli m.in. Azorów, Gujany Francuskiej, Reunionu, Wysp Kanaryjskich. Umieszcza się je na kartonach, czyli niewielkich mapach zamieszczonych na mapie głównej w miejscu, gdzie najmniej kolidują z zasadniczą treścią mapy głównej. Stosuje się dla nich przeważnie skalę taką samą jak na mapie głównej. Czasami na kartonie mapy Unii Europejskiej zamieszcza się także Cypr, zwłaszcza, gdy zasięg mapy jest ograniczony na wschodzie (w skali mapy głównej) oraz Malte (w celu pokazania jej w większej skali).

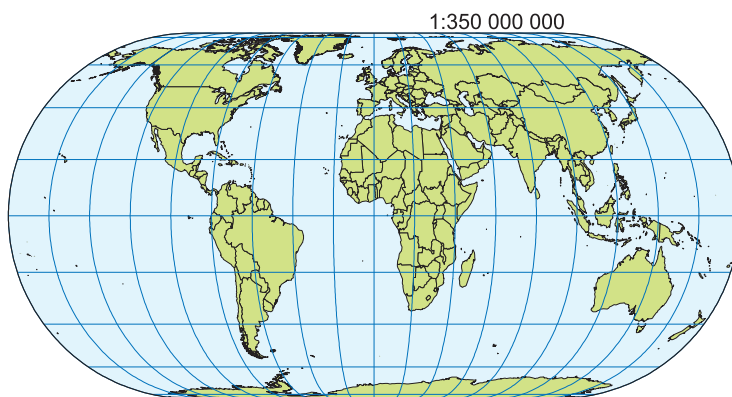
Użycie kartonów wymaga dostosowania dla nich odwzorowania. Jeżeli odwzorowanie wybrane dla mapy głównej poprawnie oddaje kształty także obszarów przedstawianych na kartonie, to można je zastosować także dla tych kartonów, dostosowując jednak wybór południka osiowego. Samo „przeniesienie” wybranych obszarów na kartony bez zmiany południków osiowych spowoduje, że obszary te będą skrócone (ryc. 3.19). Natomiast jeżeli odwzorowanie wybrane dla mapy Europy zbytnio zniekształca te odległe regiony (zwłaszcza położone bliżej równika), to należy dla kartonów wybrać inne odwzorowanie.

3.2.2.3. Odwzorowania dla map świata

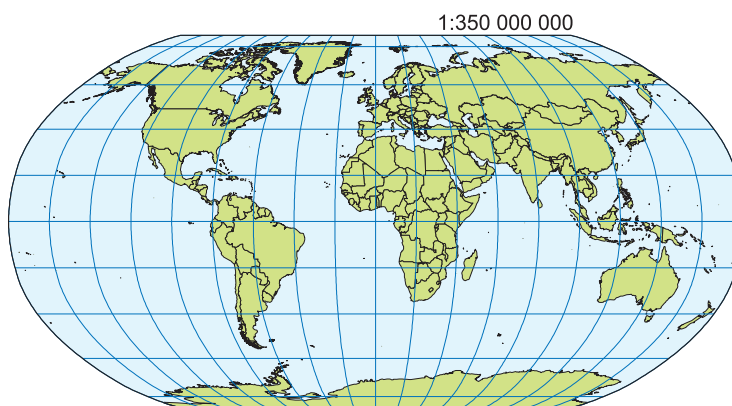
Dla map świata zazwyczaj zalecane są odwzorowania wiernopowierzchniowe, z wyłączeniem tych, które znacznie zniekształcają pozostałe cechy (kąty i odległości), a także odwzorowania, które co prawda zniekształcają wszystkie trzy cechy, jednak charakteryzują się w miarę małą sumą tych zniekształceń. W związku z tym najczęściej stosowane są tu różnego rodzaju odwzorowania pseudowalcowe, np. wiernopowierzchniowe Mollweidego, wiernopowierzchniowe eliptyczne Eckerta (tzw. Eckerta IV), wiernopowierzchniowe sinusoidalne Eckerta (tzw. Eckerta VI), pośrednie Robinsona, pośrednie Winkela, ale także pseudoazymutalne, np. wiernopowierzchniowe Hammera (ryc. 3.20, 3.21 i 3.22).



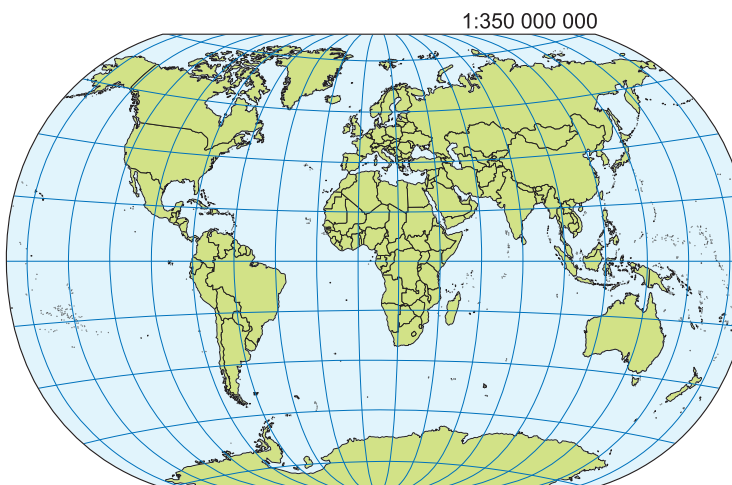
Ryc. 3.20. Mapa świata w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu pseudowalcowym Mollweidego (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.21. Mapa świata w wiernopowierzchniowym pseudowalcowym odwzorowaniu eliptycznym Eckerta (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

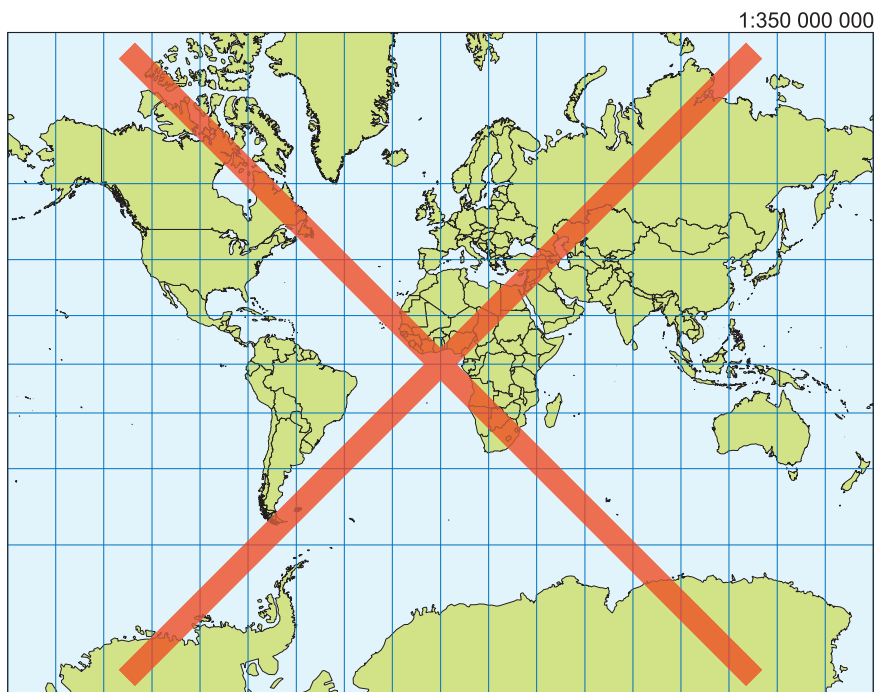


Ryc. 3.22. Mapa świata w pośrednim odwzorowaniu pseudowalcowym Robinsona (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.23. Mapa świata w pośrednim odwzorowaniu Służby Topograficznej Wojska Polskiego (opracowanie własne na podstawie: *Atlas świata*, Służba Topograficzna Wojska Polskiego, 1962).

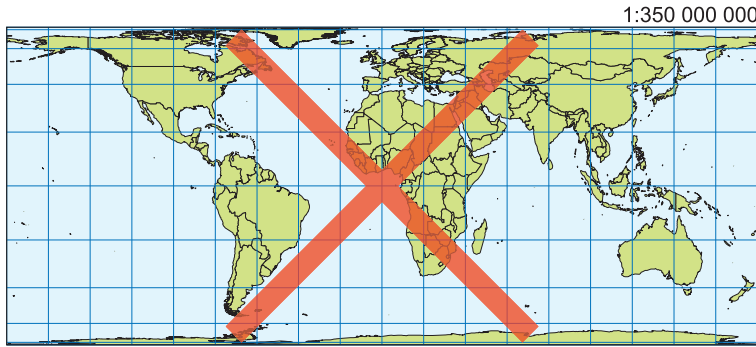
Wartym polecenia jest także odwzorowanie Służby Topograficznej Wojska Polskiego, należące do odwzorowań niezachowujących wiernie ani powierzchni, ani kątów (jest odwzorowaniem pośrednim). Zachowuje ono jednak w miarę wiernie kształt obiektów i wzajemne proporcje ich wielkości najbardziej zbliżone do rzeczywistych, jednocześnie charakteryzując się korzystnym rozkładem zniekształceń odwzorowawczych – najmniejsze zniekształcenia powierzchni przypadają na średnie szerokości geograficzne (ryc. 3.23).



Ryc. 3.24. Mapa świata w odwzorowaniu walcowym wiernokątnym Merkatora (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.25. Mapa świata w odwzorowaniu walcowym wiernoodległościowym (po południkach), tzw. kwadratowym (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).



Ryc. 3.26. Mapa świata w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu walcowym Behrmanna (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

Przy opracowywaniu map statystycznych należy unikać siatek walcowych, takich jak wiernokątna poprzeczna Merkatora, wiernopowierzchniowa Lamberta lub Behrmanna, wiernoodległościowa kwadratowa, czy pośrednia Galla, które mimo swoich istotnych wad są jednak dość rozpowszechnione. Odwzorowania te są przydatne jednak jedynie do określonych przedstawień (np. mapy w odwzorowaniu Merkatora są optymalne dla przedstawiania zjawisk komunikacyjnych), w mapach statystycznych ich przydatność jest wątpliwa (ryc. 3.24, 3.25 i 3.26).

W przypadku map statystycznych całego świata również raczej nieprzydatne będą wszelkiego typu odwzorowania azymutalne, stożkowe i pseudostożkowe, które predysponowane są do przedstawiania części świata, a obraz całej kuli ziemskiej, o ile w ogóle może być ona w nich przedstawiona, jest znacznie zniekształcony.

3.3. Generalizacja treści mapy

Mapa przedstawia całą powierzchnię kuli ziemskiej lub jedynie konkretny, czasami niewielki, jej fragment. W każdym przypadku to przedstawienie jest możliwe wyłącznie pod warunkiem zmniejszenia, zgodnie ze skalą mapy, rozmiarów przedstawianych obiektów geograficznych. Takie zredukowanie wielkości obiektów, którego wartości są wielotysięczne lub nawet wielomilionowe, powoduje konieczność dokonania przekształceń treści przedstawianej na mapie, w celu dostosowania jej do pojemności arkusza mapy, jak i możliwości percepcyjnych użytkownika mapy.

Szczegółowość treści prezentowanej na mapie każdorazowo wynika z docelowej skali mapy, przeznaczenia mapy i stosowanych na mapie kartograficznych metod prezentacji. Powierzchnia na mapie, jaką ma się do dyspozycji, często pozwala, z technicznego punktu widzenia,

Generalizacja kartograficzna to zespół przekształceń elementów treści mapy związany z redukcją skali mapy i dostosowaniem treści (wybór, uproszczenie i uogólnienie przedstawianych na mapie obiektów i zjawisk) do możliwości percepcyjnych i potrzeb odbiorcy mapy. Wyróżnia się dwa rodzaje generalizacji – ilościową (redukcja liczby elementów pokazanych na mapie) oraz jakościową (zastąpienie pojęć elementarnych pojęciami nadrzędnymi, bardziej syntetycznymi).

na zamieszczenie na niej w miarę szczegółowej treści. Jednak zbyt duże zagęszczenie treści na mapie powoduje spadek jej czytelności, zdecydowanie utrudnia przyswojenie zawartej na niej informacji. Dlatego na mapie szczegółowość treści musi być odpowiednio wyważona, aby z jednej strony mapa nie była zbyt szczegółowa (mówimy wtedy o niedogeneralizowaniu mapy lub przeładowaniu jej treścią), zaś z drugiej – zbyt uboga (nadmierna generalizacja mapy).

Działania polegające na wyborze, uproszczeniu i uogólnieniu obiektów i zjawisk na mapie zgodnie z jej przeznaczeniem, tematyką i skalą oraz właściwościami przedstawianego obszaru nazywamy **generalizacją kartograficzną**. Dąży ona do kompromisu między przekazywaniem maksymalnie szczegółowej informacji a zasadą stosowania ograniczonej liczby w miarę uproszczonych znaków kartograficznych. Generalizacja kartograficzna jest przy tym postępowaniem charakteryzującym się dużą indywidualnością i subiektywizmem, które trudno jest ująć w sztywne normy.

3.

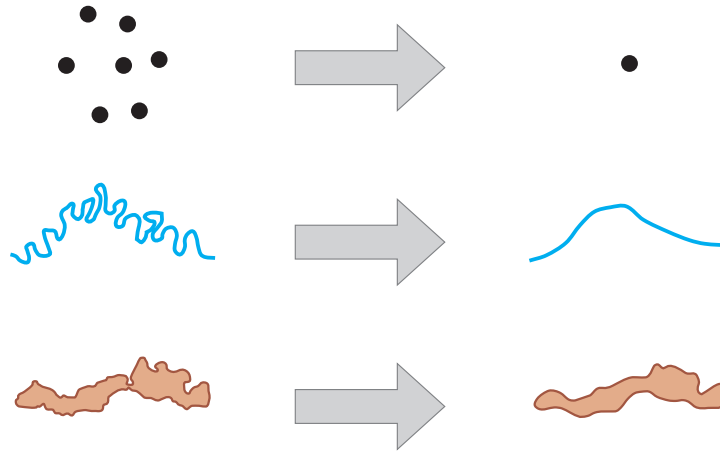
Wyróżnić można sześć czynników oddziałujących na proces generalizacji. Pierwszym jest **skala mapy** – wraz ze zmniejszaniem skali następuje redukcja możliwości zobrazowania obiektów na danym obszarze. Jednocześnie zwiększa się zasięg mapy co powoduje pomijanie obiektów o znaczeniu lokalnym na mapach małoskalowych. Kolejnym czynnikiem jest **przeznaczenie i temat mapy**. Oznacza to, że w procesie generalizacji powinny zostać wybrane wyłącznie obiekty związane z przeznaczeniem i tematem mapy (elementy niepotrzebne obciążają i utrudniają odczyt mapy, np. szczegółowa sieć drogowa na mapie geologicznej). Istotna jest także **forma prezentacji** – przykładem generalizacji w zakresie tego czynnika jest nieprzedstawianie małych wartości wskaźnika w przypadku prezentacji za pomocą sygnatur, wyznaczanie mniejszej lub większej liczby klas w kartogramie, czy zwiększanie różnic pomiędzy wartościami izolinii.

Czynnikiem wpływającym na generalizację jest także **specyfika przedstawianego obszaru**. Na mapie powinny być przedstawione charakterystyczne lub istotne cechy przedstawianego obszaru – poprawna generalizacja powinna umożliwić ich zachowanie. Przykładem tego działania jest na mapie w skali przeglądowej uwzględnienie miejscowości liczącej kilka tysięcy mieszkańców znajdującej się na obszarze pustynnym, zaś pominięcie miejscowości tej wielkości na obszarze Europy Zachodniej. Istotny jest także **rodzaj i jakość danych źródłowych**. Typowym przykładem zależności między stopniem generalizacji a jakością danych źródłowych są mapy prognoz pogody, gdzie szczegółowość przedstawienia zagadnień na danym obszarze zależy od lokalizacji i liczby stacji meteorologicznych. Czynnikiem wpływającym na generalizację jest wreszcie **możliwość percepcji obrazu kartograficznego**. W celu optymalnego odbioru informacji zawartych na mapie jej redaktor musi wziąć pod uwagę m.in. przygotowanie odbiorcy do czytania i rozumienia treści mapy, warunków, w jakich mapa będzie czytana, jak również spodziewanej jakości wydruku w przypadku wersji papierowych map.

Ogólnie można wyróżnić dwa rodzaje generalizacji – generalizację ilościową, w wyniku której następuje redukcja liczby zdarzeń (elementów) pokazanych na mapie, oraz generalizację jakościową, w wyniku której następuje uogólnienie pojęć, czyli zastąpienie pojęć elementarnych pojęciami nadrzędnymi, bardziej syntetycznymi.

3.3.1. Generalizacja ilościowa

Generalizacja ilościowa polega na zmniejszeniu liczby elementów treści, a zatem i informacji na mapie (ryc. 3.27). Przy czym zmniejszenie liczby informacji nie oznacza zmniejszenia wartości tej informacji – służy ono polepszeniu jakości odbioru informacji. Generalizację ilościową dzieli się na generalizację formy i treści.

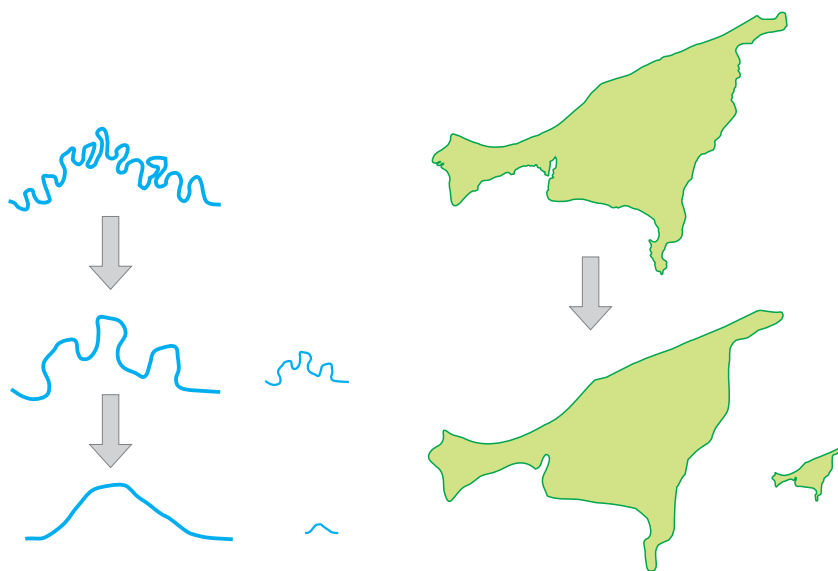


Ryc. 3.27. Przykłady generalizacji ilościowej (opracowanie własne).

Generalizacja formy polega na zmianie stosunków przestrzennych prezentowanych na mapie obiektów. Po pierwsze, mamy tu do czynienia z uproszczeniem odległości. Odległość pomiędzy dwoma obiektami na mapie będzie się zmniejszać wraz ze zmniejszeniem skali mapy. Przy czym im mniejsza będzie skala mapy, tym mniej precyzyjnie odległość ta będzie oznaczona (co wynika choćby z samej wielkości użytych znaków kartograficznych), przez co można ją podać tylko w pewnym zaokrągleniu. Ponadto im mniejsza skala mapy, tym częściej pojawia się konieczność odpowiedniego rozsuwania lub przesuwania obiektów względem siebie (np. obiektów oznaczonych sygnaturami punktowymi względem obiektów liniowych), co ma wpływ na generalizację odległości pomiędzy tymi obiektami.

W generalizacji formy bardzo istotna jest ponadto **generalizacja kształtu**. Polega ona na wygładzaniu wszelkich linii i konturów obszarów zaznaczonych na mapie (ryc. 3.28). W ramach tego rodzaju generalizacji opuszcza się formy drobniejsze, zachowując formy ważniejsze. Przy czym upraszczanie to musi zachować formy przebiegu linii charakterystyczne dla danego obiektu, ponadto linia gładka po przeprowadzeniu generalizacji powinna pozostać linią gładką, a linia łamana – linią łamaną. W przypadku upraszczania konturów obiektów powierzchniowych należy zwrócić uwagę na ich łączenie. Niektórych obiektów nie można łączyć ze sobą (np. wysp, jezior) – należy wtedy pominąć drobniejsze obiekty; w przypadku innych obiektów takie łączenie jest dopuszczalne (np. obszary lasów, obszary zabudowane).

Generalizacja treści polega na jej selekcji. W jej ramach następuje wybór ważniejszych elementów mapy, a pominięcie mniej istotnych. Wyboru elementów treści dokonuje się zarówno na etapie przygotowawczym mapy, np. rezygnując z danego



Ryc. 3.28. Przykłady generalizacji kształtu – uproszczenie linii i konturów (z zachowaniem skali wyjściowej i po zmniejszeniu do skali docelowej) (opracowanie własne).

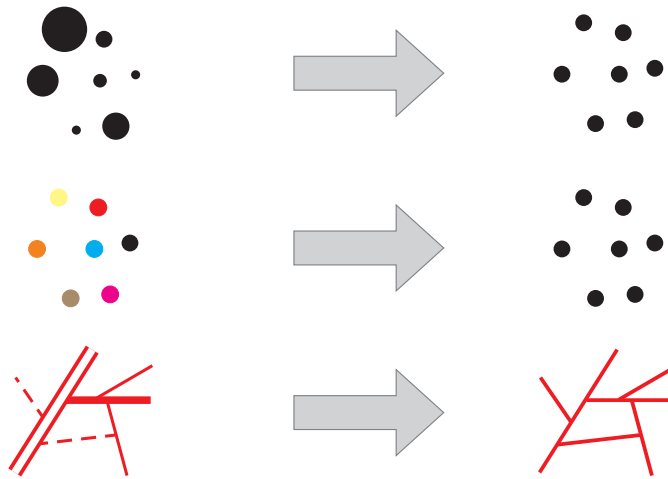
rodzaju obiektów, jak i w trakcie wykonywania rysunku mapy, dostosowując liczbę przedstawianych elementów do zawartości mapy. Dokonując wyboru bierze się pod uwagę znaczenie wybranych obiektów dla pokazania ogólnej charakterystyki przedstawianego zjawiska, jak również parametry ilościowe tych obiektów (przykładowo, można nie uwzględniać obiektów poniżej danej powierzchni w skali mapy), czy jego charakterystyki ilościowe (np. liczby ludności).

Kryteriów wyboru obiektów jest wiele; przeważnie łączy się ze sobą różne kryteria. Dodatkowo, w zależności od rozkładu zjawisk na mapie, często dla jej poszczególnych fragmentów stosowane są nieco odmienne zasady wyboru, włączające lub wyłączające obiekty spełniające lub niespełniające danych kryteriów.

Do najczęściej stosowanych kryteriów wyboru należą: wielkość, rozumiana jako charakterystyka ilościowa danego obiektu (np. liczba mieszkańców dla miejscowości) lub jego rozmiar w skali mapy; funkcjonalność, czyli funkcja danego obiektu (np. funkcje administracyjne miejscowości); ośrodkowość, czyli znaczenie danego obiektu dla sąsiadującego z nim obszaru; częstotliwość – zostawiane są powtarzające się obiekty, aby oddać charakter obszaru; osobliwość, czyli pozostawianie obiektów nietypowych (ciekawostki); kryterium historyczno-tradycyjne (np. obiekty ważne ze względu na swoją historię i dawne znaczenie); kryterium typowości lokalnej, czyli uwzględnienie zjawiska charakterystycznego dla danego obszaru.

3.3.2. Generalizacja jakościowa

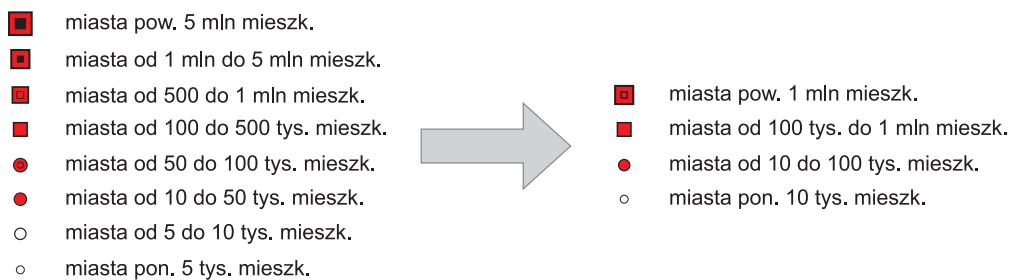
Generalizacja jakościowa służy uogólnieniu pojęć przedstawianych na mapie, czyli dokonaniu ich syntezy (ryc. 3.29). Stosuje się ją głównie na koncepcyjnym etapie opracowania mapy.



Ryc. 3.29. Przykłady generalizacji jakościowej (opracowanie własne).

Zaliczana jest do niej przede wszystkim **symbolizacja**, czyli nadawanie zjawiskom symboli graficznych (sygnatur). Jest to zastępowanie pojęć jedno-jednoznacznych pojęciami jedno-wieloznacznymi, czyli grupowanie obiektów jednostkowych w kategorie o wspólnej cesze (np. grupowanie poszczególnych rzek w kategorię „rzeki” przedstawianą na mapie linią niebieską; grupowanie poszczególnych zakładów przemysłowych według gałęzi przemysłu).

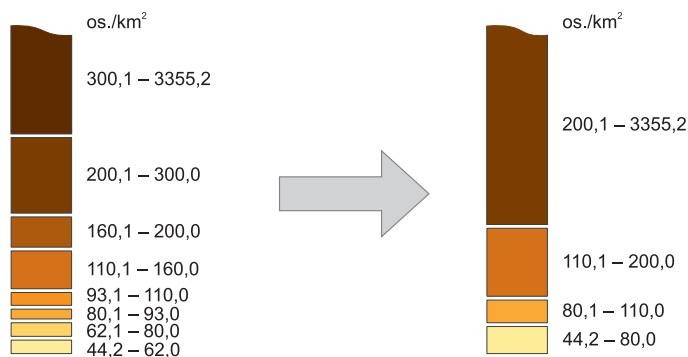
Kolejnym etapem generalizacji jakościowej jest **grupowanie**, czyli zmniejszenie liczby kategorii obiektów, np. zastąpienie ośmiu klas wielkości miejscowości podziałem na cztery klasy (ryc. 3.30).



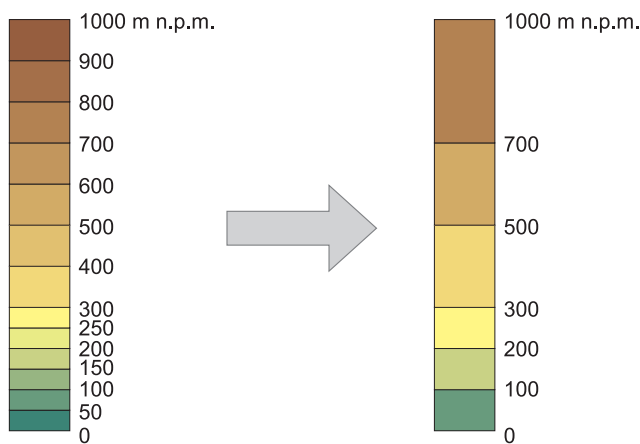
Ryc. 3.30. Przykład grupowania w ramach generalizacji jakościowej (opracowanie własne).

Grupowanie może obejmować łączenie w określone grupy zjawisk i obiektów pokrewnych pod względem klasyfikacyjnym, w wyniku czego nadane im zostają kategorie nadrzędne. Przykładowo, szczegółową klasyfikację dróg, występującą na mapach topograficznych, można zastąpić podziałem na trzy rodzaje dróg na mapach przeglądowych w małej skali (np. autostrady i drogi szybkiego ruchu, pozostałe drogi główne, drogi inne). Podobnie szczegółową klasyfikację gleb, stosowaną na mapach glebowych, można zastąpić uproszczoną klasyfikacją stosowaną na przeglądowej mapie gleb zamieszczonej w atlasie szkolnym. Ten typ grupowania określany jest grupowaniem jakościowym.

Istotne z punktu widzenia map statystycznych jest natomiast grupowanie ilościowe. Tego typu grupowaniem jest ujęcie zbioru danych w klasy, zwane także przedziałami, a w statystyce – przedziałami klasowymi (szerzej omówione w rozdziale 6.6.3). W przypadku map statystycznych mamy z tym rodzajem grupowania do czynienia w przypadku opracowania kartogramu właściwego prostego, gdzie dane prezentowane są w przedziałach, a także w przypadku kartodiagramu skokowego, gdzie dane także pogrupowane są w klasy (w odróżnieniu od kartodiagramu właściwego z ciągłą prezentacją danych). Ponadto grupowaniem ilościowym jest także zmniejszenie liczby klas, np. zastąpienie w kartogramie ośmiu przedziałów czterema przedziałami (ryc. 3.31). Natomiast w przypadku mapy izoliniowej grupowaniem będzie zastąpienie danego cięcia izoliniowego cięciem rzadszym (ryc. 3.32).



Ryc. 3.31. Przykład grupowania ilościowego – grupowanie przedziałów klasowych kartogramu (opracowanie własne).

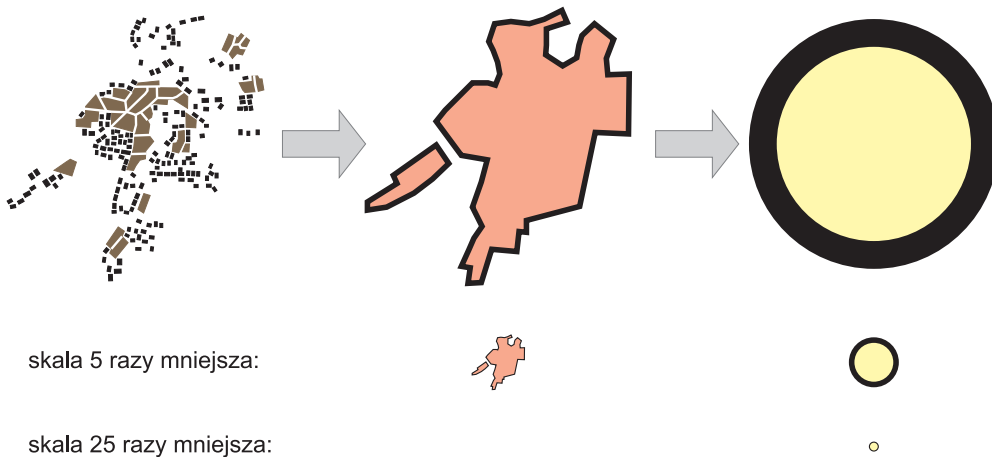


Ryc. 3.32. Przykład grupowania ilościowego – grupowanie izolinii (opracowanie własne).

Do grupowania w ramach generalizacji jakościowej zaliczane jest także grupowanie pól odniesienia (pola odniesienia zostały szerzej omówione w rozdziale 6.6.2). Jest ono istotne zwłaszcza w kartograficznych metodach prezentacji danych ilościowych dla pól odniesienia, takich jak odnoszący się do powierzchni kartogram i kartodiagram. Polega ono na zastąpieniu pól bardziej szczegółowego podziału polami podziału bardziej ogólnego (np. zastąpienie prezentacji danych w podziale na

powiaty prezentacją tych danych w podziale na województwa). Zmiana pól odniesienia możliwa jest jedynie, gdy dysponuje się danymi dla tych większych pól – są one albo dostępne, albo możliwe do przeliczenia z wartości dla dotychczasowych pól odniesienia.

Trzecim rodzajem generalizacji jakościowej jest **zmiana ujęcia zjawiska**. Polega ona na zastąpieniu ujęcia bezpośredniego ujęciem pośrednim. Przykładowo, pokazanie zabudowy znakami poszczególnych budynków zastąpione jest w wyniku generalizacji przedstawieniem zabudowy w postaci zasięgu obszaru zabudowanego, a w wyniku dalszej generalizacji – sygnaturą punktową (ryc. 3.33).

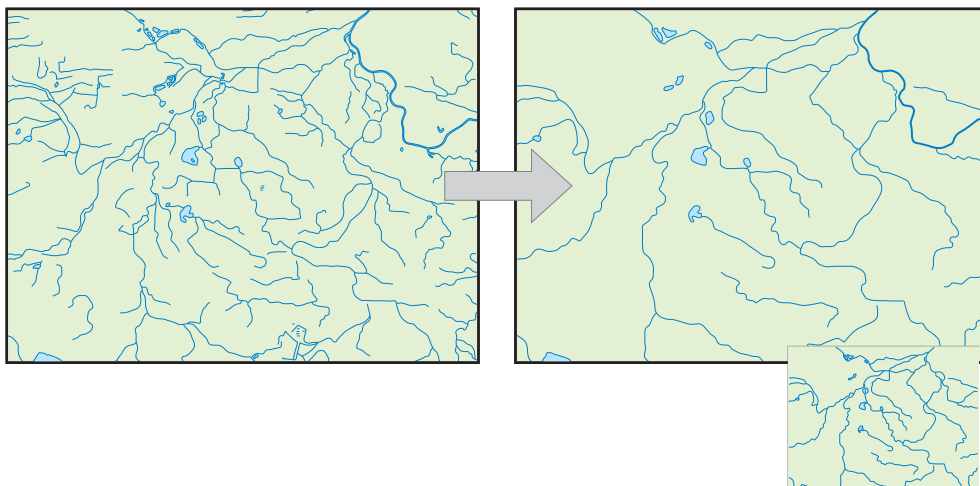


Ryc. 3.33. Przykłady zmiany ujęcia zjawiska (z zachowaniem skali wyjściowej i po zmniejszeniu do skali docelowej) (opracowanie własne).

Wymienione powyżej rodzaje generalizacji mają charakter umowny; można klasyfikować je również w odmienny sposób. Istotne przy tym tutaj jest, że poszczególne sposoby generalizacji są ze sobą powiązane i często nierozłączne. W trakcie opracowywania mapy stosuje się łącznie różne metody generalizacji. Przykładowo, generalizując sieć rzeczną dokonuje się jednocześnie generalizacji treści (pominięcie drobniejszych cieków), kształtu (uproszczenie przebiegu rzek), a także grupowania (mniejsza różnorodność zastosowanych grubości rzek), czy zmiany ujęcia zjawiska (np. zmiana przedstawienia rzek z powierzchni ich koryta na sygnaturę liniową) (ryc. 3.34). Ponadto generalizując jeden element treści mapy należy brać pod uwagę inne elementy jej treści i sposoby ich generalizacji.

W generalizacji istotne jest zachowanie jednolitego jej stopnia na całej prezentowanej mapie. Zwłaszcza w przypadku, gdy opracowując mapę generalizuje się różne mapy wyjściowe, które mogą być w różnych skalach, ważne jest, aby np. docelowy rysunek przebiegu linii był na całej mapie podobny pod względem szczegółowości – niepoprawne są sytuacje, gdy ta szczegółowość jest różna w różnych fragmentach mapy (por. ryc. 3.5).

Przeprowadzając generalizację należy także mieć świadomość, że prowadzi ona do pewnego rodzaju sprzeczności pomiędzy wymaganiami dokładności geome-



Ryc. 3.34. Przykład zastosowania kilku rodzajów generalizacji (z zachowaniem skali wyjściowej i po zmniejszeniu do skali docelowej) (opracowanie własne na podstawie: *Mapa topograficzna Polski 1:200 000*, ark. M-33-XI Wałbrzych, Sztab Generalny Wojska Polskiego, 1991).

trycznej stawianej mapom a wymaganiami ich wierności geograficznej. Dokładność geometryczna zakłada, że obiekty są na mapie przedstawione możliwie najdokładniej – w rzeczywistym położeniu, faktycznych zarysach i rozmiarach, zaś cała mapa zachowuje wiernie wzajemne położenie i odległości między obiektami. Wierność geograficzna oznacza natomiast oddanie głównych cech obiektów, ich przestrzennych powiązań i geograficznej specyfiki (np. położenie miasta względem rzeki, linii brzegowej lub linii kolejowej). W celu jej zachowania stosuje się znaki pozaskalowe i przewiększa charakterystyczne szczegóły, co pociąga za sobą konieczność przesunięć sąsiednich obiektów i konturów. W celu zachowania wierności geograficznej często w procesie generalizacji narusza się dokładność geometryczną, zwłaszcza w przypadku map o mniejszych skalach – jest to jak najbardziej poprawny element generalizacji.

Literatura

- Churski Z., Galon R. (1996): *Siatki kartograficzne*. Toruń: Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
- Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. (2008): *GIS Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Pasławski J. (red.) (2006): *Wprowadzenie do kartografii i topografii*. Wrocław: Wydawnictwo Nowa Era.
- Pażus R., Bosy J. (2009): *Państwowy system odniesień przestrzennych. Część 1: Systemy i układy odniesienia w Polsce*. Warszawa: Główny Urząd Geodezji i Kartografii.
- Ratajski L. (1989): *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych im. Eugeniusza Romera.

Saliszczew K.A. (1998): *Kartografia ogólna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Szaflarski J. (1955): *Zarys kartografii*. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.

Żyszkowska W., Spallek W., Borowicz D. (2012): *Kartografia tematyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.



4. Zastosowania GIS – zarządzanie danymi i przygotowanie ich do sporządzenia mapy

System informacji geograficznej (ang. *Geographic Information System* – GIS) umożliwia pozyskiwanie, przetwarzanie, przechowywanie, analizowanie i prezentację danych o odniesieniu przestrzennym. Wyróżnia się pięć zasadniczych elementów składowych GIS – **personel naukowy i techniczny, technologie, oprogramowanie, sprzęt i dane przestrzenne**. Działanie GIS nie jest możliwe w przypadku braku któregośkolwiek z wymienionych elementów. W powszechnym rozumieniu pojęcie GIS jest często redukowane do poziomu oprogramowania. Warto nadmienić, że w polskiej literaturze używa się także wymiennych terminów: geograficzny system informacyjny i system informacji przestrzennej (SIP). Termin GIS może być stosowany jako określenie jednego systemu, rozwijanego przez jedną lub kilka instytucji, oraz wszystkich systemów informacji geograficznej.

Systemy informacji geograficznej powstały w celu **opisu, wyjaśniania i przewidywania** rozkładu przestrzennego zjawisk. Dodatkowo narzędzia GIS umożliwiają graficzną wizualizację zjawisk przestrzennych – w takim znaczeniu GIS jest najczęściej rozumiany i stosowany w pracach statystyki publicznej.

Pierwszy system informacji geograficznej powstał w latach 60. XX w. w Kanadzie dla inwentaryzacji zasobów naturalnych kraju. W 1970 r. GIS po raz pierwszy wykorzystano w trakcie spisu powszechnego w Stanach Zjednoczonych. Sporządzono wówczas cyfrowy spis adresów, co pozwoliło na znaczną automatyzację procesu pozyskania i przetwarzania danych. Stopniowe upowszechnienie systemów następowało od lat 80. i było związane z obniżeniem cen sprzętu komputerowego oraz poprawą jego parametrów. W połowie lat 90. powstały pierwsze, całkowicie cyfrowe mapy obejmujące całe państwa.

W polskiej statystyce publicznej rozwiązania GIS zostały wykorzystane podczas spisów powszechnych – Powszechnego Spisu Rolnego 2010 (PSR 2010) i Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2011 (NSP 2011). W 2009 r. przystąpiono do przygotowywania map cyfrowych zawierających granice rejonów

Systemy informacji geograficznej powstały w celu opisu, wyjaśniania i przewidywania rozkładu przestrzennego zjawisk. Ich zasadniczą cechą jest powiązanie danych przestrzennych z innymi rodzajami danych.

Jednym z elementów GIS jest oprogramowanie (aplikacje) umożliwiające przetwarzanie danych i dodatkowo ich wizualizację w postaci mapy.

statystycznych i obwodów spisowych oraz warstwy statystycznych punktów adresowych. Dane te zostały wykorzystane w trakcie obydwu spisów.

Radykalne zmiany w funkcjonowaniu GIS spowodowało szerokie zastosowanie w nich danych pozyskanych z obrazowania satelitarnego oraz informacji na temat położenia geograficznego. **Dane lokalizacyjne** mogą być obecnie pozyskiwane z systemów pozycjonowania, wśród których najbardziej rozpowszechniony jest GPS (światowy system pozycjonowania, ang. *Global Positioning System*).

Obecnie obserwuje się bardzo silne przemiany systemów informacji geograficznej. GIS weszły w fazę upowszechnienia – są wykorzystywane przez użytkowników Internetu nie tylko do przeglądania map, planowania drogi, ale ich elementy znajdują także zastosowanie np. w portalach społecznościowych. Inną współcześnie silnie eksponowaną cechą GIS jest **mobilność**, związana z użytkowaniem przenośnych urządzeń osobistych, takich jak m.in. tablet i smartfon. Urządzenia te spełniają właściwie wszystkie warunki stawiane przed terminalami GIS – mają łączność z Internetem, posiadają odbiorniki GPS i są wyposażone w elementy umożliwiające odbiór i wprowadzanie danych. Przykładem wykorzystania urządzeń mobilnych było przeprowadzenie w Polsce Powszechnego Spisu Rolnego w 2010 roku oraz Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań w 2011 roku. W trakcie tych spisów osoby przeprowadzające wywiad korzystały z urządzeń mobilnych, na których dostępne były mapy cyfrowe wskazujące lokalizację oraz spersonalizowane formularze spisowe.

W statystyce regionalnej rysują się dwa główne cele wykorzystania systemów informacji geograficznej – **wizualizacja** danych statystycznych i **analiza przestrzenna**. Wizualizacja danych statystycznych pozwala na przedstawienie danych w postaci mapy drukowanej lub wyświetlanej. Celem wykonania prezentacji kartograficznej jest lepsze ukazanie zależności przestrzennych, które niekiedy odbywa się kosztem szczegółowości informacji. Proces generalizacji mapy, czyli uproszczenia prezentowanych treści, wprowadzenia znaków umownych i ograniczenia liczby pokazywanych zmiennych powinien być dostosowany do celu prezentacji i jej odbiorców. Analiza przestrzenna z użyciem GIS umożliwia natomiast uzyskanie nowych informacji poprzez przekształcenie informacji źródłowej posiadającej odniesienie przestrzenne. Przykładem takiej analizy może być określenie liczby osób zamieszkujących tereny zagrożone powodzią. Wartość szukana jest określana w wyniku działania na dwóch zbiorach – liczby ludności przypisanej do punktów adresowych i przebiegu granic obszarów zagrożonych.

Termin '**dane**' można rozumieć wielorako. Najczęściej określa się w ten sposób zbiory informacji zapisane w postaci szeregów znaków w różnych formach archiwów. Użycie sprzętu komputerowego sprawia, że wszystkie znaki są kodowane w postaci liczbowej i zapisywane na nośnikach. W procesie przygotowania prezentacji graficznej wykonuje się wiele operacji w odniesieniu do danych. Na początku konieczne jest określenie zakresu informacji do zaprezentowania, wyszukanie danych, ewentualne importowanie ich do odpowiedniego formatu, przekształcenie (na przykład przez zestawienie z innymi informacjami), jeśli prezentacja ma cel analityczny, i wreszcie zaprezentowanie danych w postaci graficznej. Dla właściwego wykonania mapy konieczna jest wiedza o rodzajach danych i możliwości ich łączenia.

4.1. Rodzaje danych

W uproszczony sposób dane można dzielić między innymi według kryterium ich **rodzaju (formy)** i **treści**. Przyjęto, że dane stanowiące podstawę prezentacji kartograficznej są już odpowiednio dobrane i zweryfikowane.

Pod względem rodzaju dane dzieli się na dane **referencyjne** i **tematyczne**. Dane referencyjne stanowią zbiór informacji na temat kształtu, wielkości i położenia obiektu lub relacji przestrzennych między obiektami. Dane te mogą być wizualizowane w postaci punktów, linii, powierzchni na ekranie lub ilustracji. Przykładem danych przestrzennych może być zarówno zbiór punktów adresowych w regionie, jak i mapa gmin. Dane tematyczne opisują natomiast cechy lub stany zjawisk lub obiektów. Przykładem takich danych mogą być wartości w tablicy statystycznej lub teksty.

Rodzaj danych wiąże się z ich ciągłością. Obserwowane w przestrzeni zjawiska i procesy mogą mieć charakter **ciągły** lub **nieciągły (dyskretny)**. Wiele zjawisk fizyczno-geograficznych ma charakter ciągły w przestrzeni – dotyczy to na przykład wyników pomiaru stanu atmosfery. W przypadku zjawisk demograficznych albo gospodarczych dominują zjawiska o charakterze dyskretnym. Zaliczyć do nich można występowanie zakładów przemysłowych lub jednostek osadniczych. W związku z tym do prezentacji danych ciągłych i dyskretnych dobiera się przeważnie odmienne metody prezentacji kartograficznej. Specyficznym przykładem jest prezentowanie **wartości wskaźników** dotyczących zagadnień społecznych lub gospodarczych. Mimo dyskretnego charakteru zjawisk wartości wskaźników dotyczyć mogą całych jednostek przestrzennych, więc mimo tego, że np. ludność zamieszkuje jedynie fragmenty regionu, to wartość wskaźnika prezentowana jest w postaci ciągłej dla całego regionu.

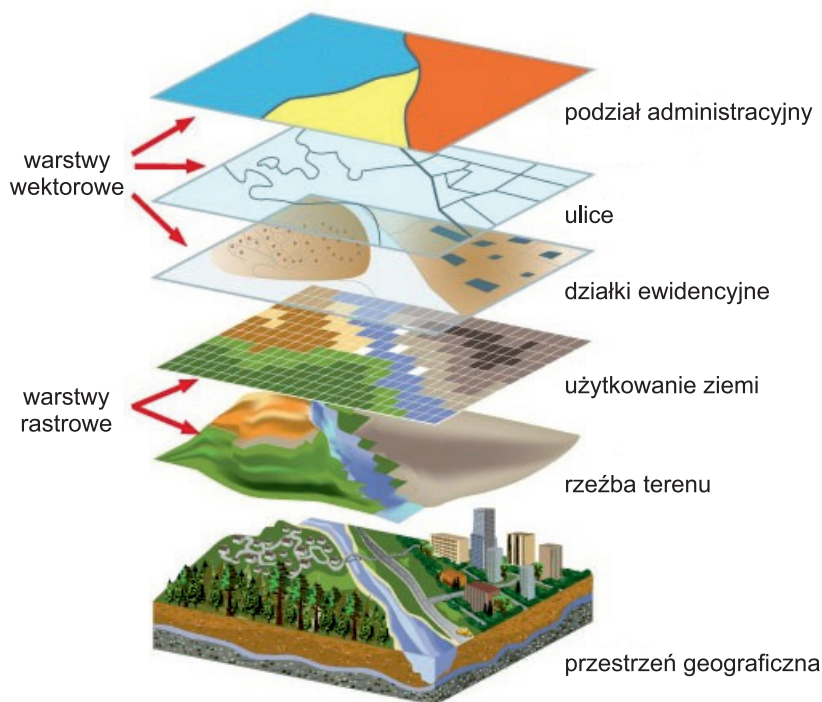
W systemach informacji geograficznej mogą być przechowywane różne rodzaje danych, jednak najważniejszą cechą tych systemów jest dążenie do łączenia informacji atrybutowej z przestrzenną. Dane przestrzenne mogą występować w dwóch formatach – **wektorowym** lub **rastrowym**. Zasadnicza różnica pomiędzy formatami jest związana ze sposobem gromadzenia danych. Elementy mapy wektorowej składają się z punktów, linii i powierzchni, zaś mapa rastrowa składa się z pól geometrycznych, którym przypisane są takie parametry obrazu jak kolor, jasność itd. – podobnie jak to ma miejsce w przypadku cyfrowego zdjęcia. Mapa może składać się z wielu warstw, z których każda może zawierać inne informacje (ryc. 4.1). Do wykonania map statystycznych używa się przede wszystkim warstw wektorowych. Są to właściwie zbiory danych topograficznych, które dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu mogą posłużyć do wykonania map. Obecnie służby geodezyjne wielu państw przygotowują zbiory

Dane można dzielić m.in. pod względem rodzaju i treści.

Dane używane w GIS dzieli się na dane referencyjne (np. mapy podkładowe) i powiązane z nimi dane tematyczne (np. dane statystyczne). Dane przestrzenne mogą występować w postaci wektorowej lub rastrowej.

Oprogramowanie GIS obsługuje różne formaty plików opracowanych dla konkretnego programu (natywne), jak również pliki, których użycie wymaga konwersji (nienatywne).

Dane wizualizowane na jednej mapie przechowywane są w wielu plikach, umieszczonych w folderach lub geobazach.



Ryc. 4.1. Warstwy wektorowe i rastrowe mapy (źródło: National Oceanic and Atmospheric Administration/National Weather Service: <http://www.srh.noaa.gov/bmx/?n=gis>).

danych przestrzennych zawierające granice jednostek administracyjnych i punkty adresowe, które mogą być łączone z informacją statystyczną. Możliwe jest także samodzielne przygotowanie takich zbiorów do celów prezentacji danych (por. rozdział 3).

Istotnym zagadnieniem jest **format przechowywanych danych tematycznych**. Współczesne oprogramowanie GIS umożliwia użycie danych tematycznych zapisanych w postaci powszechnie przyjętych formatach plików (*.XLS, *.DBF itd.). Możliwy jest także import danych do formatów natywnych (wykorzystywanych w konkretnym oprogramowaniu i umożliwiających mu bezpośredni odczyt). Przykładem takiego formatu mogą być pliki shapefile (*.SHP) używane przez wiele programów GIS. Innym rodzajem są formaty nienatywne, których odczyt jest możliwy w danym programie po przeprowadzeniu konwersji pliku.

W przypadku statystyki publicznej większość danych stanowią informacje liczbowe, powiązane za pośrednictwem odpowiednich identyfikatorów z danymi przestrzennymi. Dzięki temu możliwa jest wizualizacja zjawiska odnoszącego się do jednostek przestrzennych (np. poziomów podziału administracyjnego kraju). Dane mogą odnosić się również do punktów (na przykład punktów adresowych) lub obiektów liniowych (np. dróg lub rzek).

W statystyce stosowane są dwa **typy jednostek powierzchniowych (pól odniesienia)** – **seminaturalne** (np. jednostki podziału administracyjnego) i **geometryczne** (sieci kwadratów lub innych pól regularnych). Określenie seminaturalne oznacza, że jednostki te mają wiele cech jednostek naturalnych, czyli posiadających jasno i logicznie poprowadzone granice, w odniesieniu do elementów fizjograficznych. W praktyce

delimitacja powierzchni kraju podlega wielu czynnikom, które uniemożliwiają stosowanie jednostek naturalnych. Zastosowaniu jednostek seminaturalnych sprzyja forma pozyskania danych statystycznych na przykład w ramach sprawozdawczości organów samorządu terytorialnego. Istotną wadą tych jednostek jest jednak zmienność przebiegu granic w czasie, wyznaczanie nowych jednostek lub ich znoszenie, co może powodować zrywanie szeregów czasowych danych. Próba wyeliminowania tej wady jest zastosowanie jednostek geometrycznych.

4.2. Bazy danych i metadane

Bazą danych określa się zbiór danych zapisanych i uporządkowanych zgodnie z określonymi zasadami. W podstawowym znaczeniu baza danych obejmuje dane cyfrowe gromadzone zgodnie z zasadami przyjętymi dla danego programu komputerowego przeznaczonego do gromadzenia i przetwarzania tych danych. W tym znaczeniu bazą danych może być już arkusz kalkulacyjny. W najszerszym znaczeniu baza danych obejmuje zespół powiązanych ze sobą źródeł danych, zarządzanych przez odpowiednie oprogramowanie, posiadające moduły pozwalające m.in. na sprawne gromadzenie danych, ich przetwarzanie, przesyłanie i zabezpieczenie przed utratą poprzez replikację.

Baza danych składa się z **rekordów** (pojedynczych wpisów) podzielonych na **poła**, w których przechowywane są informacje poszczególnych kategorii. Układ ten można porównać do macierzy, w której wierszach znajdują się rekordy, a w kolumnach informacje różnych kategorii. Dzięki temu komputerowe bazy danych umożliwiają szybkie **sortowanie** rekordów według kategorii lub wyszukiwanie informacji. Większość używanych w GIS baz danych ma charakter relacyjny. W bazach relacyjnych wiele tabel danych może współpracować ze sobą dzięki ustanowieniu powiązań między nimi. Bazy relacyjne posiadają wewnętrzne języki programowania, wykorzystujące zwykle SQL (ang. *Structured Query Language*, czyli strukturalny język zapytań). Wszystkie wartości danych w bazie relacyjnej oparte są na prostych typach danych, a wszystkie dane przedstawiane są w formie dwuwymiarowych tabel. Każda tabela zawiera wiersze i kolumny. Wszystkie operacje wykonywane są w oparciu o algebrę relacji, bez względu na położenie wiersza tabeli, dlatego wiersze mogą być przechowywane w dowolnym porządku. Dla identyfikacji poszczególnych wierszy konieczne jest jednak wprowadzenie kolumny zawierającej unikalne **identyfikatory** (klucz główny, ang. *primary key*, ID), jak również kolumn z danymi umożliwiającymi nawiązywanie relacji pomiędzy poszczególnymi tabelami. Przykładem takiego identyfikatora w statystyce publicznej mogą być kody terytorialne jednostek (na przykład TERYT). Niektóre programy dodają automatycznie własne kody identyfikacyjne. Kody te są jednak wykorzystywane przez program i nie powinny być stosowane przez użytkowników do identyfikowania rekordów danych.

Baza danych to zbiór informacji zapisanych i uporządkowanych zgodnie z określonymi zasadami.

Geobaza to baza danych zawierająca dane niezbędne dla wizualizacji danych przestrzennych, takich jak geometria, układ współrzędnych i reguły zachowań danych.

Metadane to informacje opisujące zasoby, ułatwiające ich wyszukiwanie i porównywanie.

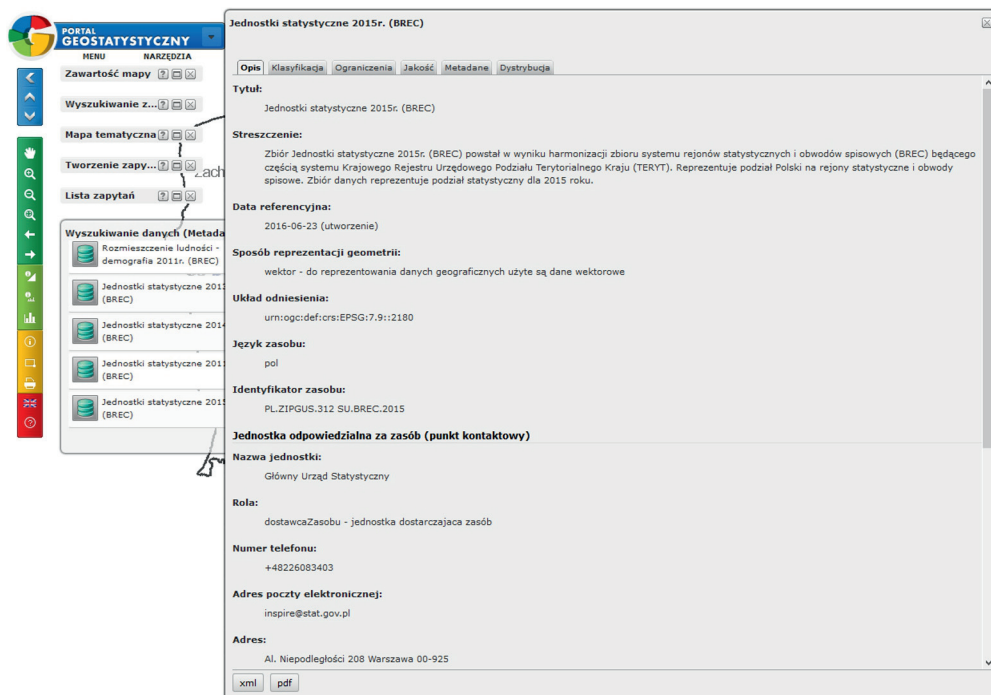
Wyjątkową cechą baz danych GIS jest powiązanie obiektów przestrzennych, które mogą być symbolizowane na mapie, z rekordami (wierszami) bazy danych. Przykładem takiej bazy może być zbiór województw na mapie, powiązany z tabelą zawierającą ich nazwy i kody terytorialne. Zawartość takich baz określa ich autor i użytkownik. Zastosowanie relacyjnych baz danych w GIS ułatwiło pracę z danymi, ponieważ dzięki kodom terytorialnym możliwe jest tworzenie wielu połączeń z różnymi bazami i ich rozłączanie, gdy nie są one już potrzebne. Wyeliminowało to konieczność gromadzenia wszystkich danych w jednej tabeli.

Formą baz danych są **geobazy**, używane do przechowywania danych przestrzennych i umożliwiające dokonywanie na nich różnego rodzaju operacji. W geobazach przechowuje się także dodatkowe informacje – niezbędne dla wizualizacji danych przestrzennych, takie jak geometria, układ współrzędnych i reguły zachowań danych. Ze względu na poziom dostępu można podzielić geobazy na jednodostępne i wielodostępne – umożliwiające jednoczesną pracę wielu osób. Zasadniczymi zaletami pracy z geobazami są: większa wydajność, łatwa migracja danych, możliwość przechowywania zbiorów różnego rodzaju w jednym miejscu, łatwe zarządzanie danymi – ich indeksowanie i kompresowanie. Odmianą geobaz wielodostępnych są **geobazy profesjonalne**, posiadające wiele innych funkcjonalności takich jak: zarządzanie uprawnieniami użytkowników, kolejkovanie zapytań, wersjonowanie. Użycie geobaz profesjonalnych może więc poprawiać organizację pracy w grupach, w których część współpracowników edytuje kluczowe elementy map, a inni wykonują mapy tematyczne. Geobazy te umożliwiają również poprawę efektywności pracy poprzez eliminowanie pośrednich etapów redakcji takich jak generalizacja granic map podkładowych, dobrana do skali przygotowywanego materiału.

Praca w środowisku GIS może odbywać się w różnych warunkach. Użytkownicy pracujący na komputerach osobistych, wykonujący pojedyncze opracowania, zwykle wykorzystują stosunkowo niedużo niewielkich zbiorów, które sami przygotowali. Przeważnie nie mają oni większych trudności w zorientowaniu się w zawartości i aktualności tych zbiorów. Zupełnie inaczej wygląda sytuacja użytkowników pracujących w dużych instytucjach, produkujących i przetwarzających duże ilości danych. W takich warunkach konieczne jest opisywanie zbiorów w zaplanowany sposób i użycie metadanych.

Metadane to informacje opisujące zasoby danych pod kątem atrybutów i struktury, gromadzone w celu usprawnienia wyszukiwania danych i zarządzania nimi. Przykładem najprostszej formy metadanych jest katalog biblioteczny. W przypadku metadanych przestrzennych wszystkie elementy mają zdefiniowany, zestandaryzowany opis zawierający charakterystykę obiektu, w tym: tytuł, miniaturę, podsumowanie, krótki opis.

Obecnie nie ma jednego, obowiązującego wszystkich użytkowników, schematu metadanych. Pewne wytyczne w tym zakresie daje norma ISO 19115 *Geographic information – Metadata*. Należy jednak podkreślić, że organizacja nowych systemów informacji geograficznej wiąże się obecnie z ustalaniem i przyjęciem takiego schematu. Przykładem takiej inicjatywy jest dyrektywa INSPIRE, określająca prawne ramy ustanowienia i działania Infrastruktury Informacji Przestrzennej w Europie, której jednym z celów jest powszechne udostępnianie danych przestrzennych. Dla realizacji tego celu konieczne jest wprowadzenie odpowiedniej struktury metadanych, umożliwiających użytkownikom wyszukiwanie informacji (ryc. 4.2). Nie znaczy to, że metadane nie znajdują zastosowania w małych grupach roboczych. W wielu publikacjach na temat GIS doradza się możliwie szczegółowe opisywanie zbiorów, tak aby możliwe było określenie ich zawartości. Nie-



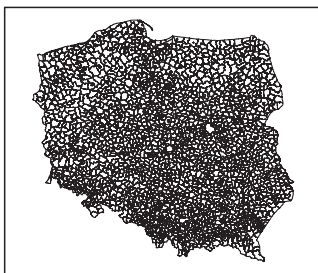
Ryc. 4.2. Przykład metadanych dostępnych w Portalu Geostatystycznym dla zbioru INSPIRE obejmującego jednostki statystyczne (źródło: Portal Geostatystyczny GUS, <https://geo.stat.gov.pl/>).

które aplikacje posiadają wbudowane edytory metadanych, pozwalające na dodanie opisu podstawowych cech zbioru (ryc. 4.3). Działają one podobnie jak moduł „właściwości” pliku edytora tekstów. Użytkownik wprowadza część danych takich jak: słowa kluczowe, podsumowanie, opis itd., a program uzupełnia automatycznie informacje o rozciągłości przestrzennej zbioru i możliwościach jego wyświetlania.

Ogólne wskazówki do zawartości metadanych można zawrzeć w kilku punktach. Po pierwsze, **nazwa pliku** powinna zawierać krótką informację o zawartości i aktualności zbioru. Wskazane jest kodowanie nazwy według określonego schematu. Warto dodawać do nazwy zbioru przedrostek określający rodzaj wersji danych. Na przykład „prb” oznacza wersję próbną, co ułatwi bezpieczne pozbycie się niepotrzebnych plików po zakończeniu etapu prac. Na przykład nazwa „prb_gm20160102” oznacza wersję próbną zbioru zawierającego granice gmin, utworzonego 2 stycznia 2016 r. Stosowanie nazw wieloznacznych typu „Moja_mapa_1_aktualna” utrudnia wyszukiwanie zbiorów współpracownikom, a nawet ich autorowi. Warto o tym pomyśleć przed rozpoczęciem pracy, bo w przypadku plików oprogramowania GIS zmiana nazw często jest bardziej pracochłonna i może wiązać się z koniecznością eksportowania zbiorów i aktualizacji łączy. Po drugie, nie należy obawiać się nadmiaru treści w opisie zbiorów – nawet powtarzanie pewnych informacji w kilku miejscach jest lepsze dla odbiorcy niż brak wzmianki o którymś z ważnych elementów. W opisie powinny znaleźć się wiadomości na temat: źródła danych i gestorze, celu powstania i przeznaczeniu zbioru, jego aktualności, formie danych. Jeśli dane pierwotne zostały przekształcone, to w opisie powinny być określone cele tego przekształcenia, jego zakres i ograniczenia dalszego użytkowania. Na przykład mapa granic gmin po zgeneralizowaniu ich przebiegu może służyć jako podkład dla map

gminy

Shapefile



Tags

gmina, Polska, LAU 2, podkład, mapa podkładowa

Summary

Mapa podkładowa do opracowywania map tematycznych

Description

Mapa podkładowa pozyskana z CODGiK.

Zawiera granice gmin w postaci wektorowej. Stan na 1 stycznia 2016 r.

Credits

Bez ograniczeń

Use limitations

There are no access and use limitations for this item.

Extent

West 13.897782 **East** 24.621296
North 54.837848 **South** 48.960416

Scale Range

Maximum (zoomed in) 1:5,000
Minimum (zoomed out) 1:150,000,000

Ryc. 4.3. Przykład metadanych zapisanych w prostym edytorze dostępnym w oprogramowaniu ArcGIS (opracowanie własne).

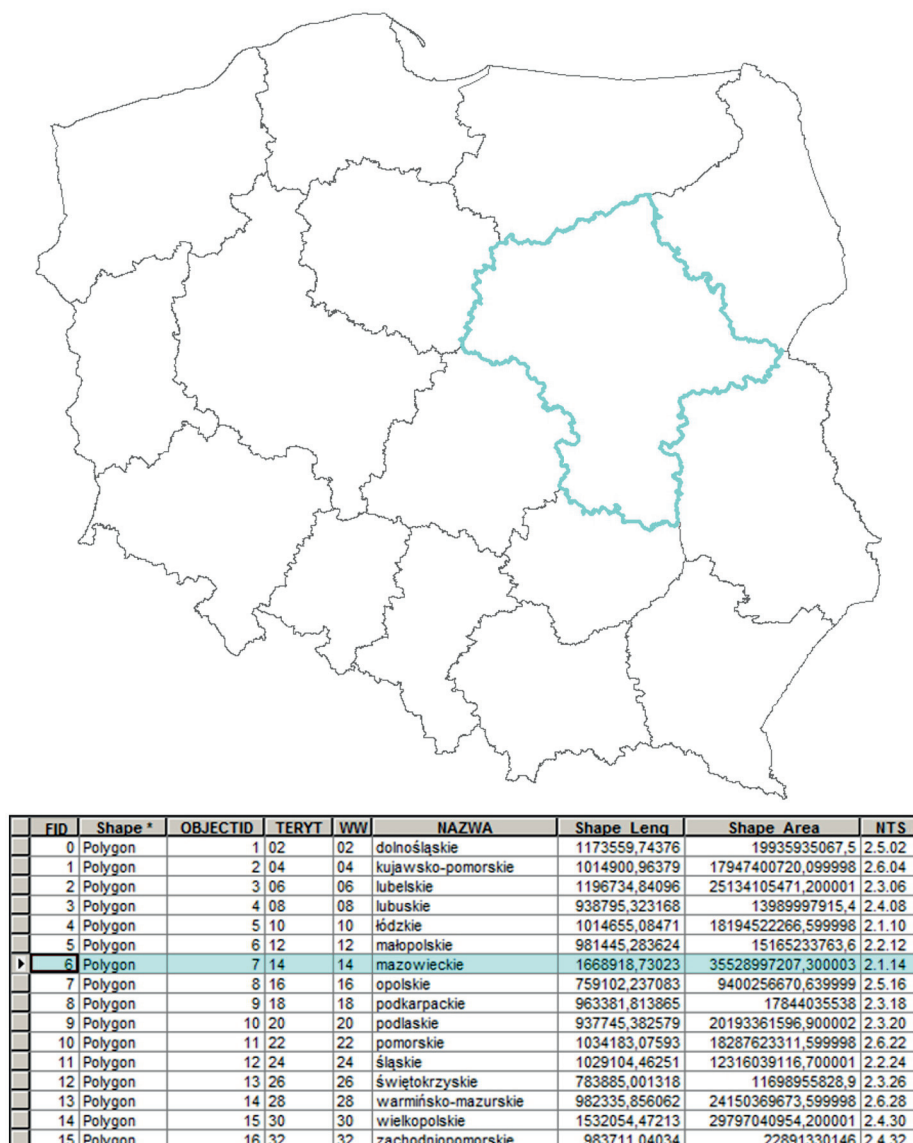
tematycznych, ale nie może być już materiałem do analizy przestrzennej. Po trzecie, warto dodać do zbioru informacje o autorach wraz z danymi kontaktowymi. W przypadku pracy grupowej znakomicie usprawnia to wyjaśnienie wszelkiego rodzaju wątpliwości.

4.3. Organizacja i przechowywanie danych

Właściwa organizacja danych jest niezbędna do ich użycia w GIS. Konieczne jest zastosowanie identyfikatorów terytorialnych w celu połączenia danych liczbowych z odpowiadającymi im obiektami na mapie.

Zarówno wizualizację jak i analizę przestrzenną poprzedza etap przygotowania danych do użytkowania w systemie. Obejmuje on **uporządkowanie struktury bazy danych**, jej **weryfikację** oraz **powiązanie danych** z informacją o położeniu w przestrzeni.

Pierwszym etapem przygotowania danych jest zaprojektowanie arkusza, do którego będą wprowadzane dane. Poszczególne zmienne umieszczane są w kolumnach, a rekordy w wierszach. Jeśli dane są pobierane z zewnętrznego źródła, to konieczna jest weryfikacja poprawności konstrukcji arkusza. Niedopuszczalne jest scalanie jego komórek lub umieszczanie dodatkowych komentarzy w komórkach przeznaczonych dla danych. Konieczne jest także określenie formatu gromadzonych danych – odróżnienia zmiennych liczbowych, które będą w dalszej kolejności używane do wykonania obliczeń, od zmiennych tekstowych. Przykład arkusza bazy danych przedstawiono na ryc. 4.4. Do gotowego arkusza wprowadza się dane zgodnie z ustalonym schematem.



Ryc. 4.4. Przykład arkusza bazy danych – powiązanie danych atrybutowych z ich wizualizacją (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).

W praktyce w statystyce publicznej stosuje się także drugi sposób generowania danych, polegający na wykonaniu zapytania w bazie danych. W zależności od źródła danych zapytanie może być generowane przez aplikację SQL lub częściej aplikację działającą za pośrednictwem przeglądarki internetowej. Użytkownik po zdefiniowaniu zapytania otrzymuje tabelę, która może być pobrana w postaci pliku *.XLS lub *.XLSX. Przykładem tak działającego serwisu jest Bank Danych Lokalnych GUS ([//bdl.stat.gov.pl/](http://bdl.stat.gov.pl/)).

Generując dane do wykorzystania w aplikacji GIS należy pamiętać, że powinny one posiadać kolumnę identyfikatorów terytorialnych, umożliwiających powiązanie z jednostkami przestrzennymi, na przykład jednostkami podziału terytorialnego. Niektóre serwisy generują współrzędne geograficzne punktów, do których przypisane są dane. Informacja ta może umożliwić przypisanie danych do jednostek przestrzennych po wykonaniu geoprzetwarzania. Można także w programie GIS wizualizować punkty o określonych współrzędnych a następnie wizualizować przypisane do nich dane. Jak wcześniej wspomniano, arkusze nie powinny zawierać scalonych komórek lub dodatkowych wyjaśnień wpisanych obok wartości liczbowych w komórkach. Z tego względu nie jest możliwe wykorzystanie w aplikacjach GIS tablic statystycznych bez wcześniejszego ich przekształcenia do prostej tabeli danych.

Dane liczbowe mogą być przechowywane w plikach arkuszy kalkulacyjnych lub mogą być importowane do formatów właściwych dla danego programu GIS. W dokumentacji wielu programów zaleca się importowanie danych do formatów natywnych, dzięki czemu łatwiejsze jest prowadzenie analiz i wizualizacja danych na mapie. W większości współczesnych programów GIS powiązanie danych liczbowych z jednostkami przestrzennymi następuje poprzez wskazanie dwóch odpowiadających sobie kolumn zawierających identyfikatory terytorialne, z których jedna znajduje się w tabeli danych referencyjnych, a druga w tabeli danych tematycznych. Powiązanie takich tabel można łatwo ustanowić i zlikwidować w zależności od potrzeb. W starszych programach, na przykład w MapInfo 7.5, tabela danych przestrzennych była jednocześnie tabelą danych liczbowych. W takim przypadku dane są przechowywane bezpośrednio w takiej tabeli, co wymaga przygotowania wielu zestawów podobnych danych do wykorzystania przy wykonywaniu różnych map.

4.4. Importowanie i tworzenie powiązań danych tematycznych z referencyjnymi

Dane przestrzenne używane w GIS można podzielić na **natywne**, czyli bezpośrednio odczytywane, i dane **wymagające przetworzenia** (importu). Wiele programów GIS wyposażonych jest w odpowiednie moduły importu (konwersji). Możliwe jest także tworzenie interoperacyjnych połączeń źródeł danych. Połączenie takie określa źródło danych, format odczytu i inne parametry wybranego formatu. Przykładem danych wymagających konwersji są dane w formacie otwartym GML (ang. *Geography Markup Language*), opracowanym przez Open Geospatial Consortium (OGC) do opisu danych przestrzennych. GML jest formatem wymiany danych pomiędzy różnymi aplikacjami systemów informacji geograficznej, wykorzystującym XML (ang. *Extensible Markup Language*, czyli rozszerzalny język znaczników). W składni GML można wyróżnić dwie części – schemat, który opisuje dokument,

oraz dokument, który zawiera aktualne dane. Dokument GML jest opisany za pomocą otwartego schematu, pozwalającego użytkownikom i programistom opisać zestawy danych geograficznych zawierające punkty, linie i poligony.

Nieco inaczej wygląda sprawa odczytu **danych tematycznych** w programach GIS. Praktycznie we wszystkich aplikacjach jest możliwe bezpośrednie odczytywanie danych z arkuszy kalkulacyjnych Excel. W niektórych przypadkach odczytywane są tylko pliki z rozszerzeniem *.XLS, a nie pliki *.XLSX. Często przed przystąpieniem do pracy warto więc przekształcić te pliki w format danego programu lub zaimportować je do geobazy. Dzięki temu aplikacja może działać stabilniej, a powiązania danych są pewniejsze. Szczegółowe wskazówki dotyczące przebiegu procesu importowania danych można odnaleźć w dokumentacji oprogramowania. W przypadku aplikacji komercyjnych dostępność wybranych algorytmów może być ograniczona w niektórych wersjach oprogramowania.

Ponieważ najważniejszą cechą GIS jest możliwość bezpośredniego powiązania danych referencyjnych z odpowiadającymi im danymi tematycznymi, to konieczne jest odpowiednie ustanowienie takiego powiązania. Jest to możliwe dzięki użyciu unikalnych identyfikatorów. Każdemu obiektowi na mapie odpowiada rekord w tabeli właściwości mapy, a jedną z najważniejszych informacji w tym rekordzie jest właśnie unikalny identyfikator terytorialny. Analogiczne identyfikatory powinny znaleźć się w arkuszu danych statystycznych, które mają być wizualizowane na mapie. Połączenie tabeli właściwości mapy z arkuszem danych statystycznych następuje poprzez wskazanie programowi tych identyfikatorów. Dopiero wtedy każda operacja na bazie danych będzie wywoływała skutek na mapie i odwrotnie. W dolnej części ryciny 4.4 przedstawiono połączone tabele właściwości mapy (cztery pierwsze kolumny od lewej) i arkusza danych (kolumny 5. i kolejne).

W kolumnach „TERYT” i „WW” znajdują się unikalne identyfikatory umożliwiające łączenie rekordów. W zależności od rozwiązań przyjętych przez twórców oprogramowania dane są importowane bezpośrednio do arkusza programu GIS lub są używane jako oddzielny plik w formacie *.XLS, *.CSV, *.DBF. Szczegółowe instrukcje dotyczące tego procesu znaleźć można w instrukcji obsługi oprogramowania.

Literatura

XVI Szkoła Kartograficzna. Główne problemy współczesnej kartografii 2007: Kartograficzne programy komputerowe. Konfrontacja teorii z praktyką (2007). Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.

XX Szkoła Kartograficzna. Główne problemy współczesnej kartografii 2011: Zastosowanie statystyki w GIS i kartografii (2011). Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.

Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. (2008): *GIS. Obszary zastosowań*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

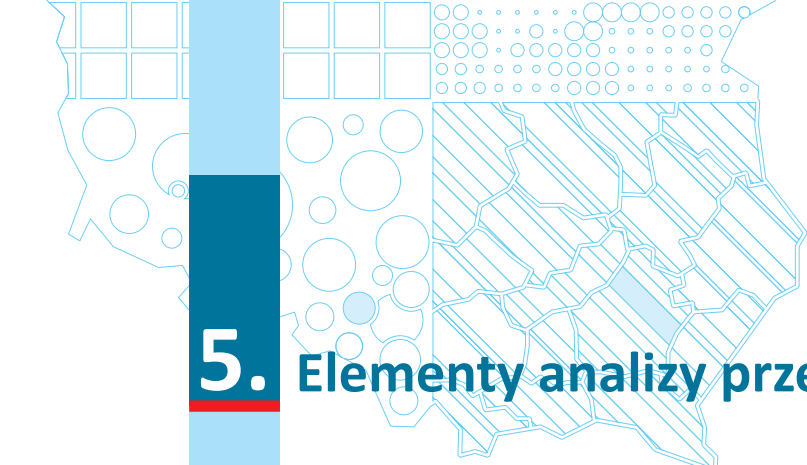
Kraak M.-J., Ormeling F. (1998): *Kartografia. Wizualizacja danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (2008): *GIS. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Medyjska-Gulij B. (2012): *Kartografia i geowizualizacja*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Medyjska-Gulij B. (2015): *Kartografia. Zasady i zastosowania geowizualizacji*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Szczepanek R. (2013): *Systemy informacji przestrzennej Quantum GIS. Część I*. Kraków: Politechnika Krakowska (<http://suw.biblos.pk.edu.pl/resourceDetailsRPK&rId=39411>).



5. Elementy analizy przestrzennej

Mapa, oprócz swojej funkcji wizualizacji informacji, może być także **narzędziem pomiaru**. Tradycyjnie uznaje się, że systemy informacji geograficznej (GIS) znajdują zastosowanie w gromadzeniu danych, ich przetwarzaniu i prezentacji. W codziennej praktyce w statystyce publicznej oprogramowanie GIS służy przede wszystkim do prezentacji danych w postaci graficznej. Stanowi narzędzie do pobierania danych z istniejących baz i umożliwia stosunkowo szybkie opracowanie map statystycznych oraz ich późniejszą aktualizację.

Dzięki wykonaniu stosunkowo prostych operacji takich jak generalizacja, agregacja lub zmiana pól odniesienia, można uzyskać nowe informacje. Możliwe jest także obliczanie wskaźników odnoszących się do powierzchni jednostek lub liczby ludności bezpośrednio na etapie wykonania mapy. Warunkiem wykonania tych operacji jest jednak dysponowanie szczegółowymi danymi przestrzennymi, pozwalającymi na powiązanie informacji statystycznej z informacją przestrzenną.

Należy zaznaczyć, że techniki zakładające analizę treści mapy lub porównanie treści map poprzez ich nakładanie na siebie, nie są nowością. Rozwój GIS jedynie ułatwił prowadzenie takich prac. W kartografii wyróżnia się dwa podejścia do metod analitycznych: pierwsze, obejmujące **badania treści** – rozmieszczenia obiektów, ich koncentracji przestrzennej, wartości średnich i zależności przestrzennych oraz drugie, **analityczne** – obejmujące głównie przekształcenia obiektów przedstawionych na mapie. Wśród transformacji można wymienić przekształcenia wymiarów obiektów, analizę sąsiedztwa, wyznaczanie przecięć obiektów różnych rodzajów, obliczanie odległości punktów, linii, powierzchni. Z punktu widzenia zadań statystyki publicznej istotne są te analizy, dzięki którym możliwe jest pozyskanie nowej informacji ilościowej i jakościowej z zakresu zjawisk społeczno-gospodarczych.

W niniejszym rozdziale przedstawiono jedynie podstawowe techniki (procedury, operacje) analizy przestrzennej, które mogą być wykorzystywane w pracach statystyki publicznej, a do których należą zapytania atrybutowe i geoprzetwarzanie. **Zapytania atrybutowe** pozwalają na dokonywanie wyboru ze zbioru elementów spełniających

Analiza przestrzenna zbiorów obejmuje techniki przekształcenia obiektów przestrzennych, w wyniku których uzyskuje się nową informację.

Warunkiem prowadzenia analizy przestrzennej jest dysponowanie szczegółowymi danymi przestrzennymi, pozwalającymi na powiązanie informacji statystycznej z informacją przestrzenną.

określone kryteria ilościowe i jakościowe, zapisane w poszczególnych kolumnach powiązanej z nimi bazy danych.

Analiza przestrzenna nie obejmuje jednak tylko selekcji obiektów. Równie często poszukujemy odpowiedzi na pytanie o występowanie części wspólnych obiektów. Wtedy konieczne staje się nałożenie treści dwóch warstw na siebie i przypisanie obiektom nowych atrybutów. W aplikacjach GIS działanie takie jest określane jako **geoprzetwarzanie** (ang. *geoprocessing*).

Geoprzetwarzanie to grupa czynności, w wyniku których następuje wytworzenie nowych informacji poprzez transformację zbiorów danych przestrzennych.

Obiekty w operacjach geoprzetwarzania dzieli się **obiekty wejściowe** i **obiekty wyjściowe** (wynikowe), powstałe poprzez przekształcenie obiektów wejściowych dzięki wykonaniu **operacji przekształcenia**. Geoprzetwarzanie po-

zwala na definiowanie, zarządzanie i analizę danych przestrzennych. W odróżnieniu od zapytań atrybutowych, w wyniku geoprzetwarzania następuje zmiana informacji zawartych w bazie danych lub pozyskiwana jest nowa informacja. Do operacji geoprzetwarzania zalicza się między innymi: **przecinanie** obiektów (ang. *intersect*), **łączenie** obiektów (ang. *merge*), **agregację** obiektów (ang. *dissolve*), wykreślanie **ekwidystant** (linii jednakowej odległości) dzielących przestrzeń na strefy o określonej szerokości wokół obiektów (ang. *buffer*).

Należy podkreślić, że przedstawiony poniżej wybór technik ograniczono do najczęściej stosowanych i przyjęto najpopularniejsze ich nazwy. Zaznaczyć jednak należy, że określenia te mogą różnić się w zależności od oprogramowania i różnie mogą być przetłumaczone na język polski. Dlatego, przy doborze techniki i narzędzi, należy koncentrować się na efektach działania, a nie na terminologii. Podobnie, bez względu na wybór oferowanych w aplikacjach narzędzi, autor opracowania powinien koncentrować się na celu swojej pracy. Ten sam rezultat można osiągnąć często stosując różne techniki geoprzetwarzania, a ich dobór może wiązać się z różnym nakładem pracy.

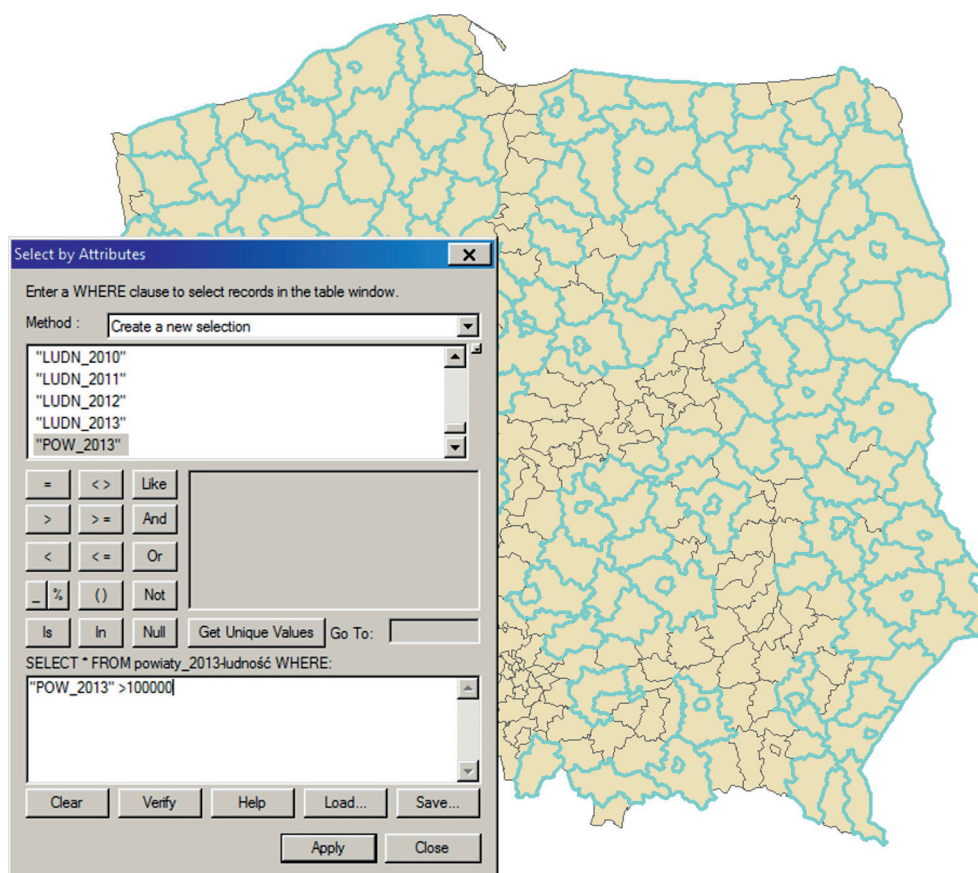
5.1. Zapytania atrybutowe

Zapytania atrybutowe można potraktować jako formę, wyboru (selekcji) danych według wybranych kryteriów. W przypadku danych przestrzennych można zastosować dodatkowe warunki wyboru, uwzględniające wymiary i położenie obiektów. Dzięki temu można na przykład znaleźć odpowiedź na pytanie, które obiekty mają określoną w zapytaniu powierzchnię lub, w których jednostkach przestrzennych produkcja określonego dobra przekracza wartości średnie.

Inną odmianą zapytania atrybutowego może być selekcja według położenia obiektów. Jeśli dysponujemy zbiorem punktów adresowych oraz zbiorem granic jednostek administracyjnych, to możemy określić, które z tych punktów znajdują się w poszczególnych jednostkach. Jeżeli punkty adresowe są powiązane z danymi statystycznymi o zjawiskach występujących w tych punktach – na przykład liczbą osób mieszkających w poszczególnych budynkach – to możliwe jest określenie liczby ludności mieszkającej w tych jednostkach.

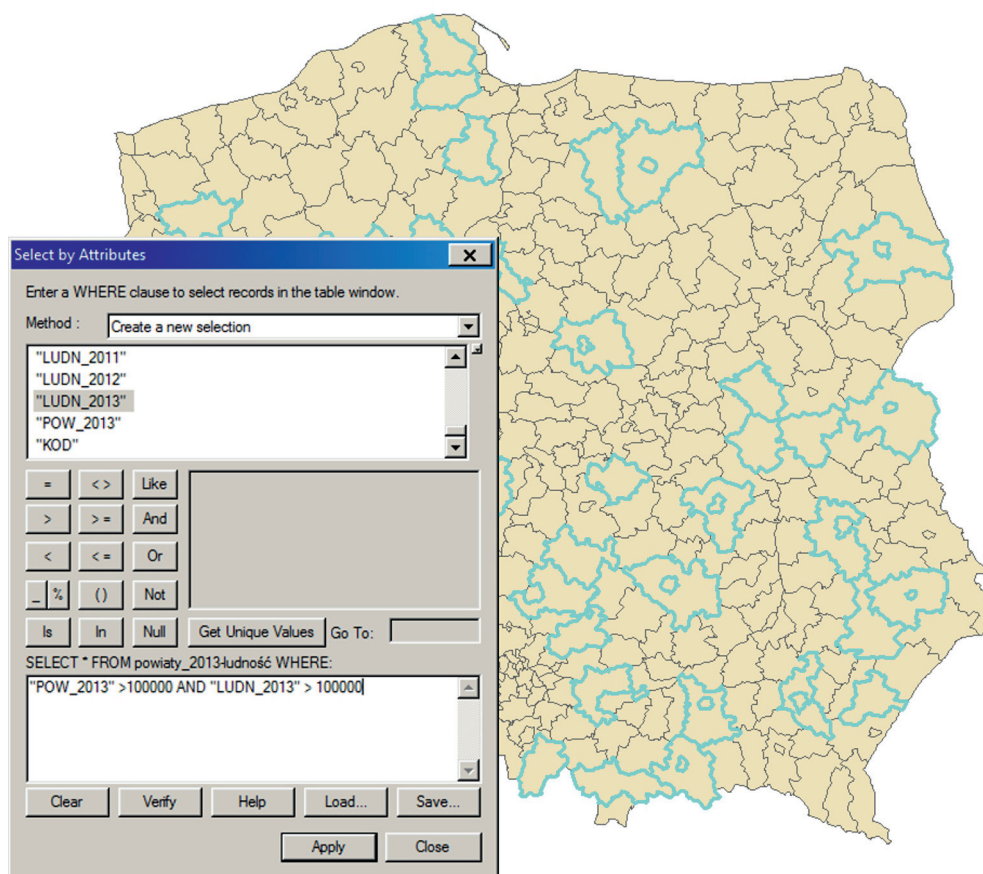
Budowanie zapytań atrybutowych należy do podstawowych operacji wykonywanych z użyciem oprogramowania GIS. Wykonywanie zapytań nie powoduje przekształcania danych, a jedynie wskazanie zbioru spełniającego wymagane kryterium, związane z zawartością bazy danych lub położeniem wybieranych obiektów w przestrzeni. W przypadku zastosowań w statystyce publicznej, redakcja map jest najczęściej poprzedzona operacjami analizy, które mają pozwolić na udzielenie odpowiedzi na pytania: „które jednostki posiadają określone cechy”, „jaki jest rozkład statystyczny zmiennej i jak wygląda jego reprezentacja przestrzenna”. Uzyskanie takich informacji jest możliwe dzięki modułowi zapytań. Wykonywanie zapytań odbywa się poprzez wpisanie równania logicznego w module SQL. Przykład prostego zapytania przedstawiono na ryc. 5.1. W tym przypadku wybrano jednostki o powierzchni większej niż 100 tys. hektarów ("POW_2013">100000). Granice wybranych jednostek zostały wyróżnione na mapie niebieską linią.

Zapytania atrybutowe pozwalają na wybieranie obiektów i znalezienie odpowiedzi na pytanie o liczbę elementów o określonych parametrach lub o liczbę elementów w jednostkach przestrzennych.



Ryc. 5.1. Przykład mapy wynikowej prostego zapytania atrybutowego (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju oraz danych z Banku Danych Lokalnych GUS).

Możliwe jest także formułowanie zapytań wielokrotnie złożonych, których efektem jest wskazanie obiektów spełniających jednocześnie wiele warunków. Przykład takiego zapytania dla tego samego obszaru przedstawia ryc. 5.2. W tym przypadku warunek został wzbogacony o kryterium liczby ludności ("POW_2013" > 100000 AND "LUDN_2013" > 100000). Wybrane zostały jednostki o powierzchni większej niż 100 tys. hektarów i liczbie ludności większej od 100 tys. mieszkańców.

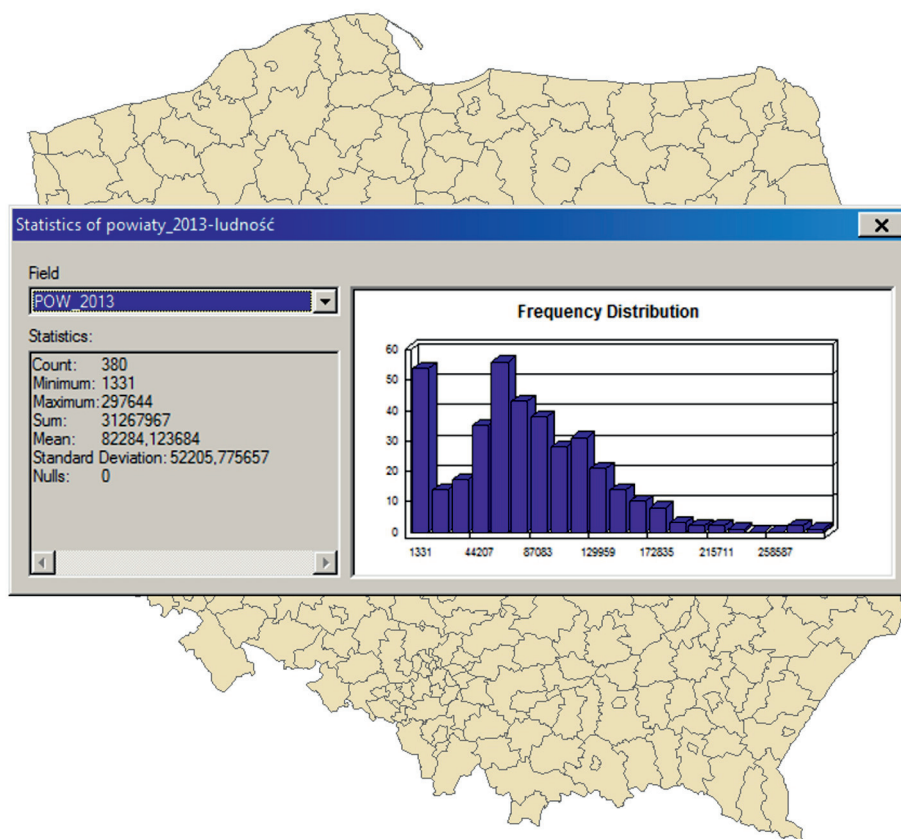


Ryc. 5.2. Przykład mapy wynikowej złożonego zapytania atrybutowego (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju oraz danych z Banku Danych Lokalnych GUS).

Formułowanie zapytań atrybutowych wymaga stałej kontroli składni zapytań. Warto pamiętać, że w składni zapytania inaczej zapisuje się wartości liczbowe, a inaczej wartości tekstowe, które często muszą być zapisywane w pojedynczym cudzysłowie. W niektórych aplikacjach zapisywanie poleceń ułatwione jest dzięki udostępnieniu poszczególnych elementów zapytania, takich jak nazwy kolumn, czy wartości znajdujących się w tych kolumnach. Część aplikacji zawiera również dodatkowe narzędzia sprawdzające składnię.

Wiele programów jest wyposażonych w funkcję obliczania statystyk pola, czyli miar statystycznych poszczególnych atrybutów zbioru danych. W zależności od stopnia zaawansowania programu mogą to być mniej lub bardziej rozszerzone zesta-

wy. Podstawowy zestaw statystyk (liczebność, minimum, maksimum, suma, średnia i odchylenie standardowe) dotyczących wartości wybranych zmiennych w badanych jednostkach zaprezentowano na ryc. 5.3.

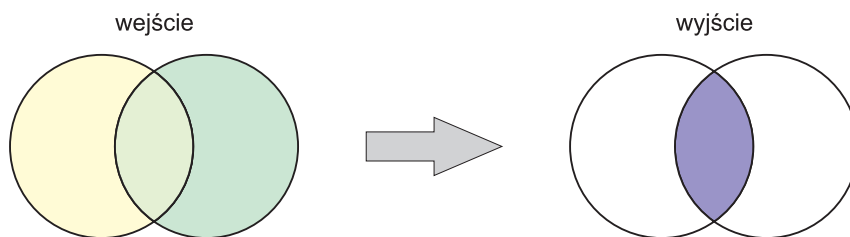


Ryc. 5.3. Prosty zestaw statystyk warstwy wyświetlany w programie ArcGIS (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju oraz danych z Banku Danych Lokalnych GUS).

5.2. Przecinanie

Jednym z najczęstszych celów analizy przestrzennej jest uzyskanie informacji o położeniu obiektów względem innych obiektów. Przykładem takiego badania może być określanie rozmieszczenia placówek medycznych w regionie. Jednym z rozwiązań tego problemu może być wyznaczenie stref o równej odległości od ośrodka centralnego regionu (na przykład głównego miasta), a następnie przypisanie poszczególnych placówek do tych stref. Wynikiem jest liczba placówek w poszczególnych strefach, która może być następnie interpretowana pod kątem zależności przestrzennych – czy liczba placówek zmienia się wprost, czy odwrotnie proporcjonalnie

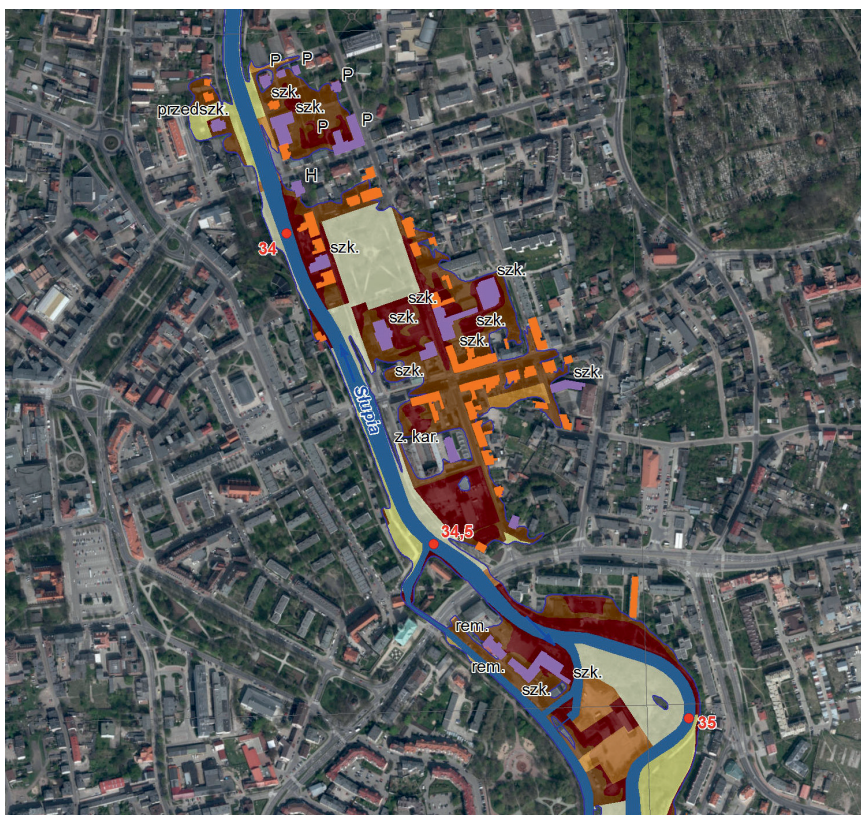
Przecinanie pozwala na uzyskanie informacji o części wspólnej dwóch zbiorów.



Ryc. 5.4. Idea operacji przecinania obiektów (opracowanie własne).

do odległości od ośrodka centralnego (oczywiście wyniki mogą wskazywać także na brak zależności przestrzennej).

Zastosowanie technik geoprzetwarzania pozwala w opisanym przypadku przypisać punktom symbolizującym placówki medyczne informację o strefie, w której dany punkt się znajduje. Oczywiście takie działanie jest również możliwe przy użyciu metod tradycyjnych – zliczenia obiektów na mapie – ale użycie aplikacji GIS znacznie skraca czas wykonania analizy, co jest szczególnie ważne przy pracy z bardzo dużymi zbiorami danych.



Ryc. 5.5. Fragment mapy ryzyka powodziowego – negatywne konsekwencje dla ludności i wartości potencjalnych strat powodziowych (źródło: *Mapa ryzyka powodziowego – negatywne konsekwencje dla ludności oraz wartości potencjalnych strat powodziowych. Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat (Q 0,2%)* 1:10000, ark. Słupsk N-33-59-C-a-1, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, 2013).

Jedną z funkcji najczęściej wykorzystywanych do operacji przypisania informacji o położeniu obiektu względem innego zbioru (zwykle zbioru obiektów powierzchniowych) jest przecinanie obiektów. Jest to w ogóle jedna z najczęściej wykonywanych operacji geoprzetwarzania. Przecinanie polega na znalezieniu części wspólnej dwóch warstw obiektów (ryc. 5.4). Operację można przeprowadzić w odniesieniu do wszystkich typów obiektów – punktowych, liniowych i powierzchniowych. W efekcie operacji przecinania powstaje zbiór wynikowy, którego baza danych zawiera informacje o obu analizowanych zbiorach obiektów, co jest niezwykle ważne w pracach podejmowanych przez statystykę publiczną.

Dzięki tej operacji możliwe jest na przykład zliczenie budynków w obrębie stref zagrożenia powodziowego, a w dalszej kolejności możliwe jest obliczenie potencjalnych strat powodziowych (ryc. 5.5).

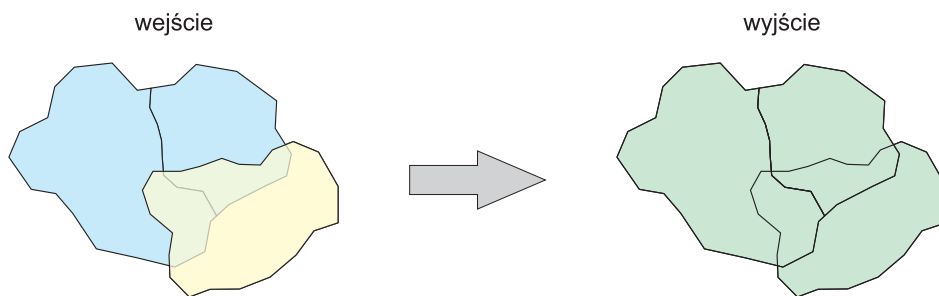
Jeśli informacja przestrzenna (zbiór budynków) jest połączona z informacją statystyczną (liczba mieszkańców), to dzięki przecinaniu można generować informacje o liczbie osób zamieszkujących zagrożone powodzią tereny. Informacja ta może być zatem wykorzystywana również przez służby ratunkowe i sztaby kryzysowe.

5.3. Sumowanie

Opisane wcześniej przecinanie obiektów jest techniką bardzo uniwersalną i często jest stosowane w analizie przestrzennej. Najlepiej sprawdza się w przypadku przecinania warstw obiektów punktowych lub liniowych. W odniesieniu do badania relacji pomiędzy grupami obiektów powierzchniowych można również zastosować inne techniki dla osiągnięcia tego samego celu.

Sumowanie pozwala na uzyskanie wspólnej geometrii dwóch lub więcej zbiorów powierzchniowych.

Przykładem takiego badania może być określanie powierzchni pól uprawnych objętych szkodami. Jeśli dysponujemy dwiema warstwami wektorowymi (pola i zasięg szkód), to dla określenia powierzchni szkód na polach uprawnych możemy użyć operacji sumowania. Osobnym zagadnieniem jest pozyskanie takich zbiorów wektorowych. W przypadku pól mogą być to informacje pozyskane w wyniku inwentaryzacji upraw, natomiast warstwa występujących szkód może pochodzić z bieżącego monitoringu metodami zdalnymi (teledetekcyjnymi).



Ryc. 5.6. Idea operacji sumowania obiektów (opracowanie własne).

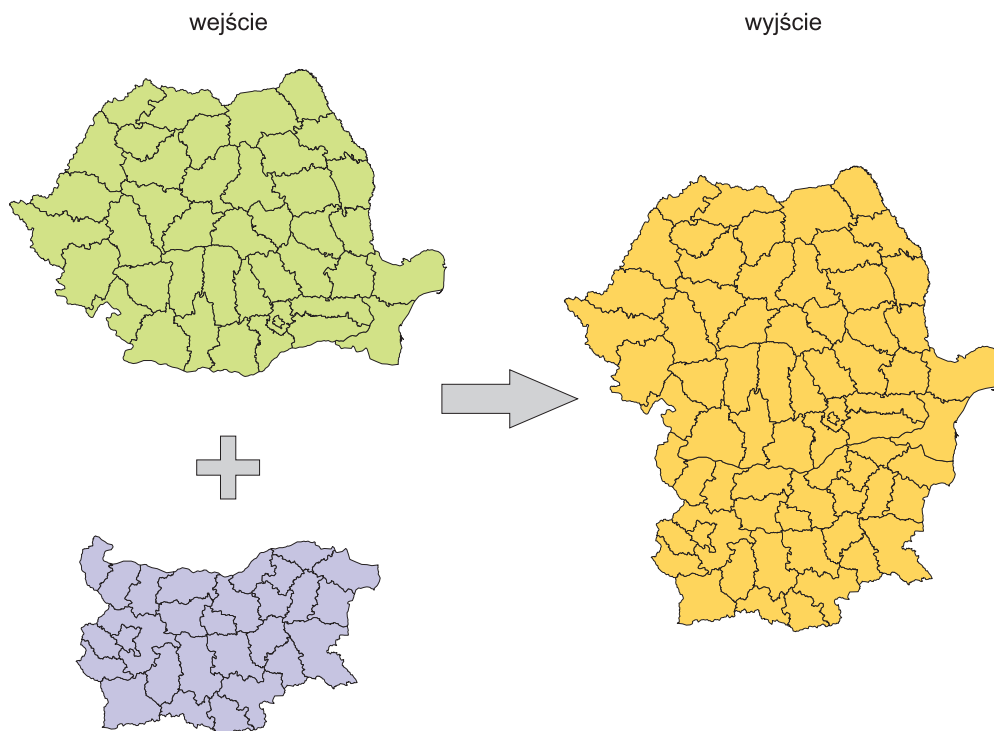
Sumowanie pozwala udzielić odpowiedzi na pytanie: „co jest rozmieszczone na danym obszarze i jak to zjawisko jest rozmieszczone”. Wynik sumowania oblicza wspólną geometrię dwóch lub więcej warstw wejściowych lub klas obiektów. Należy jednak pamiętać, że operacja ta wymaga, aby wszystkie obiekty miały formę powierzchni (poligону). Wynik operacji zawiera powierzchnie obiektów wejściowych i ich części wspólne (ryc. 5.6) wraz z atrybutami danych wejściowych.

5.4. Łączenie

Podobnie jak wcześniej opisane techniki, łączenie również pozwala na dodawanie nowych informacji do zbioru. Jednak technika ta jest wykorzystywana w przypadkach, w których dysponujemy danymi tego samego rodzaju – tabelami, warstwami obiektów powierzchniowych, punktowych lub linowych. Najczęściej nie jest możliwe łączenie obiektów różnych rodzajów.

Łączenie pozwala na uzyskanie jednej warstwy takich samych obiektów.

Przykładem zastosowania łączenia jest scalanie zbiorów obiektów w jeden nowy zbiór obiektów. W ten sposób można łączyć na przykład grupy jednostek administracyjnych poszczególnych części kraju w jeden zbiór (ryc. 5.7). Możliwe jest także wykonanie, podobnie jak w przypadku przecinania, operacji analitycznych.



Ryc. 5.7. Idea operacji łączenia obiektów (opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu).

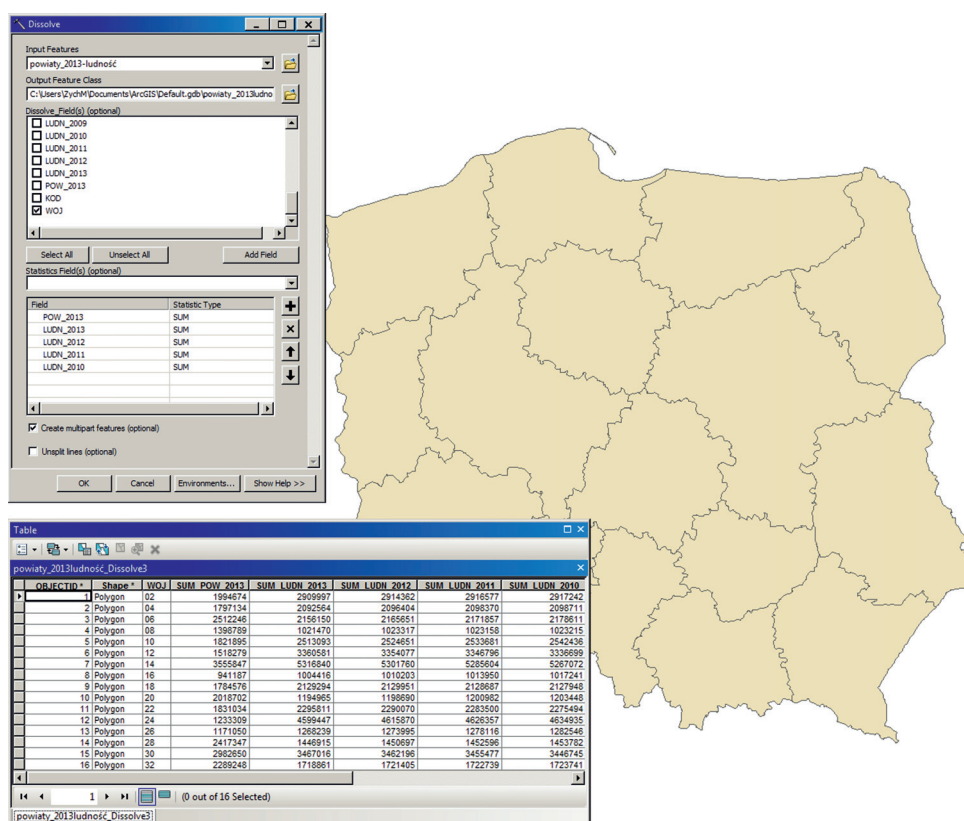
5.5. Agregacja

W statystyce publicznej istotna część danych powstaje przez agregację danych. Operację tę można także przeprowadzić przy użyciu aplikacji GIS, przy czym agregowaniu nie podlegają wyłącznie dane liczbowe, ale zmiany następują także w przebiegu granic (ryc. 5.9). Przykładem takiego zastosowania jest obliczenie wartości zjawiska dla województw poprzez sumowanie wartości dla powiatów wchodzących w skład poszczególnych województw.

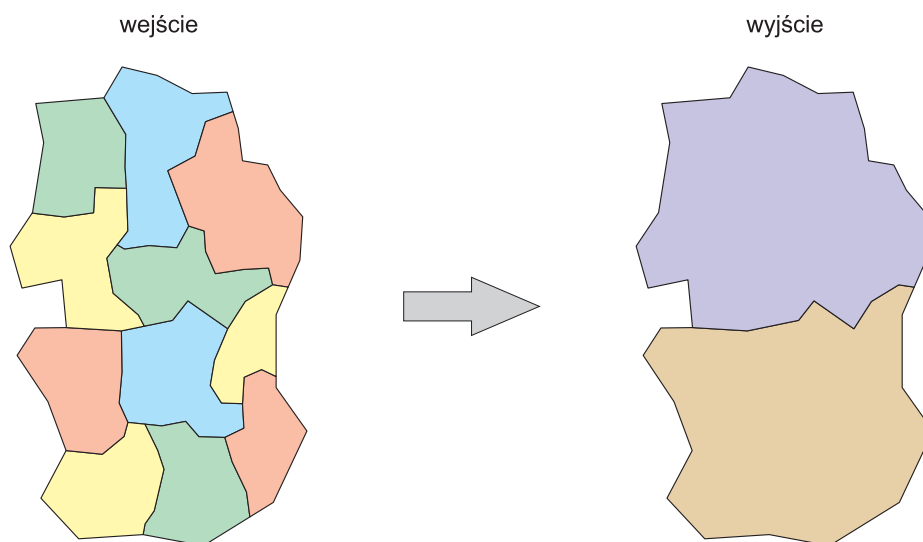
Agregacja umożliwia sumowanie wybranych wartości jednostek przestrzennych niższego rzędu i łączenie ich w jednostki przestrzenne wyższego rzędu.

Przykład takiego działania przedstawia ryc. 5.8. W jej lewej części znajduje się przykładowe okno wyboru, w którym

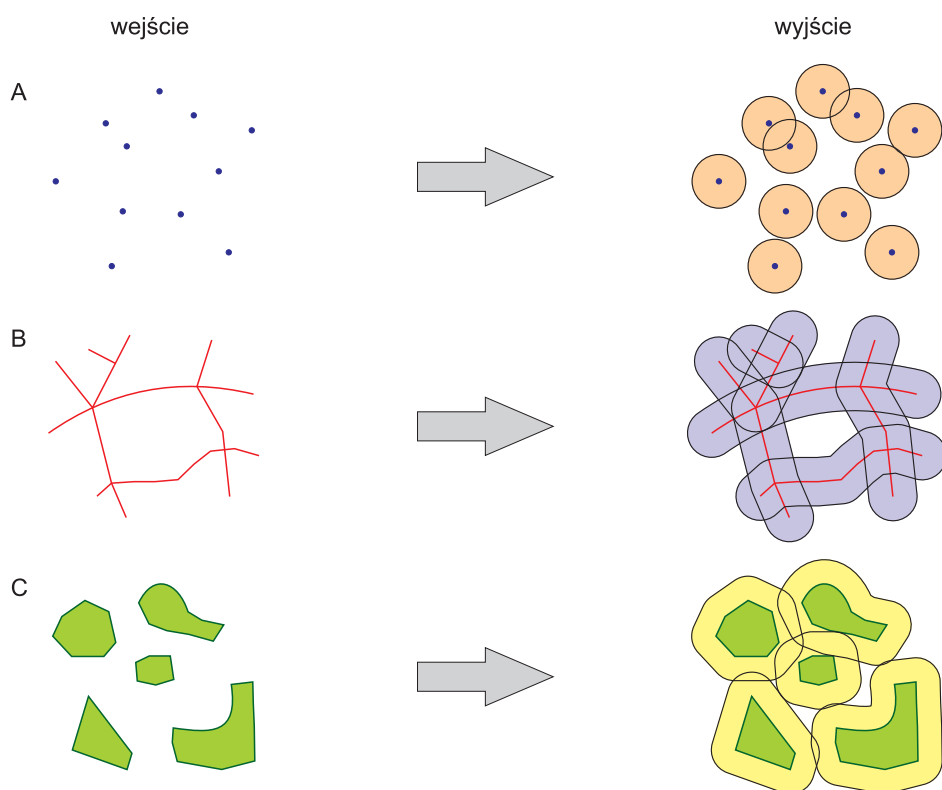
wskazano parametry agregacji: jednostki niższego rzędu (powiaty) zostały zagregowane do jednostek wyższego rzędu (województwa). Jednocześnie wykonane zostało sumowanie liczby ludności jednostek niższego rzędu w jednostkach rzędu wyższego. Wyniki sumowania zostały przedstawione w tabeli. Po prawej stronie pokazano mapę z przebiegiem granic zagregowanych jednostek.



Ryc. 5.8. Przykład mapy wynikowej agregacji danych (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju oraz danych z Banku Danych Lokalnych GUS).



Ryc. 5.9. Idea operacji agregowania obiektów (opracowanie własne).



Ryc. 5.10. Przykłady ekwidystant (buforów) wokół obiektów różnego typu: A – punktów, B – linii, C – poligonów (opracowanie własne).

5.6. Buforowanie

Część operacji analitycznych wymaga wcześniejszego wykreślenia linii jednakowej odległości (ekwidystant) od analizowanych obiektów. Linie te dzielą przestrzeń na strefy, które w aplikacjach GIS określane są często mianem buforów. Strefy takie są niezbędne do analizy rozmieszczenia oraz analizy sąsiedztwa (wspomniane w rozdziale 5.2). Przykład buforów w postaci pierścieni, o granicy zbudowanej z odcinków łączących punkty równoodległe od obiektu analizowanego przedstawiono na ryc. 5.10.

Dzięki buforowaniu możliwe jest uzyskanie odpowiedzi na pytania: „jakie obiekty znajdują się w szukanej odległości od obiektu analizowanego”, „ile obiektów znajduje się w tej strefie”. W dalszej kolejności możliwe jest obliczenie statystyk dla tych obiektów.

Literatura

XVII Szkoła Kartograficzna. Główne problemy współczesnej kartografii 2008: Analizy przestrzenne w kartografii (2008). Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.

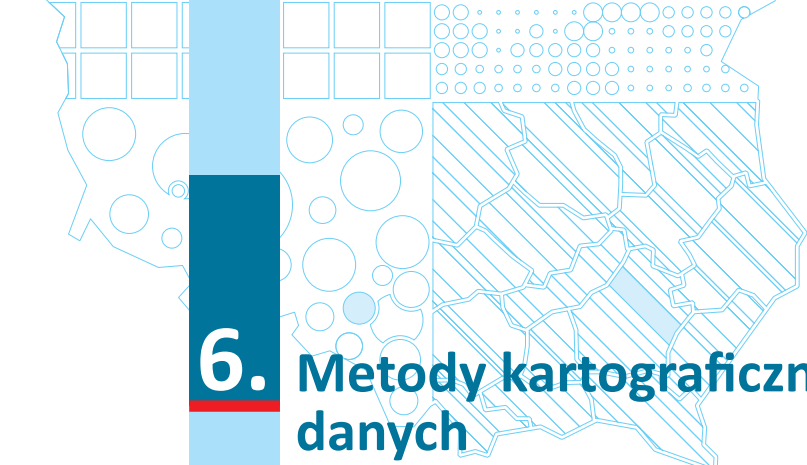
Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. (2008): *GIS. Obszary zastosowań*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (2008): *GIS. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Szczepanek R. (2013): *Systemy informacji przestrzennej z Quantum GIS. Część I*. Kraków: Politechnika Krakowska (<http://suw.biblos.pk.edu.pl/resourceDetailsRPK&rId=39411>).

Żyszkowska W. (2003): *Analizy przestrzenne w systemach informacji geograficznej*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 35, nr 2, s. 100–113.

Żyszkowska W., Spallek W., Borowicz D. (2012): *Kartografia tematyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.



6. Metody kartograficznej prezentacji danych

Dane statystyczne mogą być prezentowane na mapach na wiele sposobów. Właściwy dobór kartograficznej metody prezentacji do przedstawienia posiadanych danych, a także właściwe określenie pól odniesień przestrzennych dla tych danych, umożliwią poprawne przedstawienie danych statystycznych. W przeciwnym wypadku obraz statystyczny może być niewłaściwie odzwierciedlony na mapie, a nawet wręcz zafałszowany. Znajomość podstawowych zasad wykonywania map statystycznych pozwala na uniknięcie błędów przy ich opracowywaniu.

Nie należy także zapominać, że mapy statystyczne, nawet te najprostsze, są zawsze mapami, a nie „ilustracjami”, czy „wykresami” (jakie to określenia w odniesieniu do nich są niestety spotykane); są integralną częścią kartografii, wobec czego prawa i zasady kartografii rządzą metodami kartograficznej prezentacji danych statystycznych.

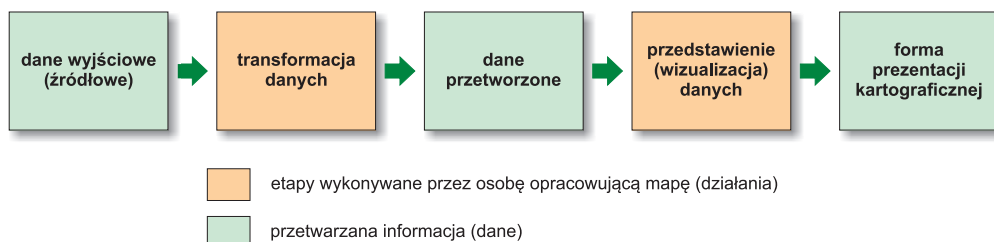
6.1. Metody i formy prezentacji danych na mapach

W kartografii, na przestrzeni lat, ustalone zostały pewne metody rejestrowania danych i odnoszenia ich do przestrzeni geograficznej. Powoduje to, że każda mapa opracowywana jest w określonej konwencji łączącej treść, którą ma przekazać, z formą graficzną, która została na niej zastosowana – są to metody prezentacji kartograficznej oraz formy prezentacji kartograficznej.

Metoda prezentacji kartograficznej to cały powtarzalny tryb postępowania prowadzący do przedstawienia na mapie założonej treści (informacji) w sposób możliwy do poprawnego odczytu przez odbiorcę mapy (użytkownika). Obejmuje ona całościowe opracowanie informacji – od jej pozyskania w postaci danych wyjściowych (np. danych statystycznych), poprzez analizę i przetworzenie tych danych do postaci

Każda mapa opracowywana jest w określonej konwencji łączącej treść, którą ma przekazać, z formą graficzną, która została na niej zastosowana – są to metody prezentacji kartograficznej oraz formy prezentacji kartograficznej. Metoda prezentacji kartograficznej to powtarzalny tryb postępowania prowadzący do przedstawienia na mapie treści (informacji) w sposób możliwy do poprawnego odczytu przez odbiorcę mapy. Forma prezentacji kartograficznej to graficzny wynik powyższego działania, czyli opracowana mapa.

użytecznej przy opracowywaniu mapy, po przedstawienie ich (zwizualizowanie) na mapie w określonej postaci (zob. ryc. 6.1).



Ryc. 6.1. Schemat kartograficznych metod prezentacji (na podstawie: J. Korycka-Skorupa *Od danych do mapy. Część I*, s. 92).

Forma prezentacji kartograficznej to graficzny wynik powyżej opisanego działania, czyli opracowana mapa (a precyzyjniej: znaki na mapie prezentujące przypisane im treści). Obecnie formę (gotową mapę) nazywa się często tak samo lub podobnie jak metodę, którą wykorzystano do jej opracowania, np. kartodiagram (forma) – kartodiagram (metoda); mapa kropkowa (forma) – metoda kropkowa (metoda). Do każdej formy prezentacji kartograficznej prowadzi wybrana metoda prezentacji kartograficznej – można powiedzieć, że metoda prezentacji to operacje przeprowadzone na zbiorze danych, zaś forma prezentacji to obraz graficzny tych danych.

Warto tu nadmienić, że w różnych opracowaniach z zakresu kartografii terminy ‘metoda prezentacji kartograficznej’ i ‘forma prezentacji kartograficznej’ są stosowane zamiennie.

Dane wyjściowe (źródłowe) to dane pozyskane na potrzeby konkretnej mapy. Mogą to być dane pomierzone, jednak częściej są to dane zaczerpnięte z bazy danych, rocznika lub innej publikacji statystycznej, a także ze wszelkich innych publikacji, w tym map.

W wyniku transformacji (przetworzenia) danych z danych wyjściowych otrzymujemy dane przetworzone. Transformacja ta musi być dokonana z myślą o konkretnej metodzie prezentacji, jaka ma być zastosowana na opracowywanej mapie. Często te same dane można tak przetworzyć, aby można je było przedstawić za pomocą różnych form prezentacji kartograficznej. Przy opracowywaniu map wykorzystuje się także dane nieprzetworzone (np. pozyskane z rocznika statystycznego) – ma to miejsce wtedy, kiedy takie dane wyjściowe (źródłowe) są już podane w odpowiedniej postaci dla danej formy prezentacji kartograficznej. Na tym etapie można zdecydować także o sposobie odniesienia danych (punktowym, liniowym, powierzchniowym), o charakterze danych (względne lub bezwzględne), o sposobie ujęcia danych (ciągłe, skokowe). Jest to ogólnie ujmując selekcja, porządkowanie, klasyfikacja i uogólnienie zebranych danych wyjściowych.

Wizualizacja danych to proces przeniesienia opracowanych danych na mapę z wykorzystaniem poprawnie dobranych znaków kartograficznych i rozmieszczenie ich w odpowiednim odniesieniu przestrzennym. Istotnym elementem jest tu wybór znaków graficznych – punktowych, liniowych, powierzchniowych. Dla znaków tych można zastosować różne rozwiązania graficzne, które są osiąganym poprzez zastosowanie zmiennych graficznych (nazywanych także zmiennymi bertinowskimi lub zmien-

nymi wizualnymi; zalicza się do nich: kształt, wielkość, kolor, jasność, orientację, ziarnistość). W wyniku tego etapu otrzymujemy formę prezentacji kartograficznej, czyli mapę. Nieodłącznym elementem mapy powstającym w etapie wizualizacji jest legenda (objaśnienie użytych znaków), poprzez którą przekazywana jest informacja o sposobie przedstawienia zjawiska na mapie, co warunkuje poprawne odczytanie tej mapy.

Każda mapa, w tym statystyczna, posługuje się zestawem podstawowych środków graficznych, jakimi są znaki kartograficzne. Znaki te następnie można rozróżniać kształtem, wielkością, barwą, orientacją, itp. (są to zmienne graficzne), dzięki czemu można uzyskać w praktyce nieograniczone spektrum znaków do wykorzystania na mapach. W poszczególnych formach prezentacji kartograficznej korzysta się z tych właściwości znaku kartograficznego – dzięki temu można uzyskać jego postać, która w danym przypadku jest najkorzystniejsza.

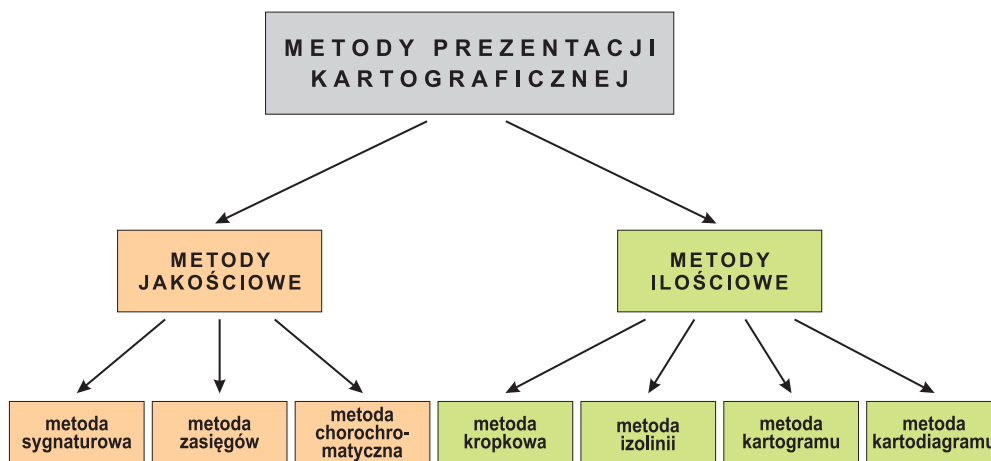
6.2. Jakościowe i ilościowe metody prezentacji kartograficznej

Metody prezentacji kartograficznej, pomimo że są stosowane od dawna, nie doczekały się jednolitej, powszechnie akceptowanej klasyfikacji. Autorzy opracowań z zakresu kartografii stosują podziały nieco się od siebie różniące, wydzielając lub pomijając niektóre metody lub ich modyfikacje. Także klasyfikacje stosowane w różnych krajach często różnią się między sobą – dotyczy to zwłaszcza klasyfikacji anglo-amerykańskich dość istotnie odbiegających od stosowanych np. w Polsce lub Niemczech (stąd często w programach GIS stosowane są inne nazwy metod i inne ich wydzielanie niż to, do których jesteśmy przyzwyczajeni w kraju). Ponadto często trudno precyzyjnie wyznaczyć granice poszczególnych metod, ponieważ niekiedy ich odmiany płynnie przechodzą w siebie.

Przy wydzielaniu poszczególnych metod prezentacji kartograficznej brane pod uwagę są różne kryteria – można je podzielić na te, które wiążą się z operacjami przeprowadzanymi na danych (czyli z etapem transformacji) i takie, które bezpośrednio są związane z etapem wizualizacji. Do pierwszej grupy można zaliczyć m.in. takie kryteria jak sposób występowania zjawiska (ciągły, częściowo ciągły, dyskretny), charakterystykę zjawiska, do drugiej grupy np. odniesienie do elementów graficznych na mapie (znaki kartograficzne punktowe, liniowe, powierzchniowe), odniesienie do kartowanych zjawisk i zdarzeń (do punktów, linii, powierzchni).

Metody prezentacji kartograficznej można podzielić na dwie główne grupy. Pierwszą stanowią metody jakościowe, w których nacisk położony jest na rozróżnienie obiektów lub ich kategorii, a nie na wielkości tych obiektów, czy ich hierarchizację. Zalicza się do nich: metodę sygnaturową, metodę chorochromatyczną i metodę zasięgów. Drugą grupę metod prezentacji kartograficznej stanowią metody ilościowe, w których wyrażona jest relacja pomiędzy zmiennością w przestrzeni, a zmiennością natężenia kartowanego zjawiska, przeważnie mierzonego liczbowo. Do metod ilościowych zaliczane są: metoda kropkowa, metoda izolinii, metoda kartogramu oraz metoda kartodiagramu, przy czym metody te posiadają liczne modyfikacje.

W niniejszej publikacji przyjęty został, najbardziej rozpowszechniony w Polsce, podział zastosowany przez Lecha Ratajskiego w podręczniku *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*, powielany przez innych autorów, w tym m.in. w podręczniku *Wprowadzenie do kartografii i topografii* z 2006 roku. Dzieli on metody prezentacji kartograficznej na dwie grupy, a w ich ramach na poszczególne metody (por. ryc. 6.2). Te dwie podstawowe grupy to metody jakościowe i metody ilościowe.



Ryc. 6.2. Schemat podziału metod prezentacji kartograficznej (wg L. Ratajskiego).

Metody jakościowe są metodami, w których nacisk położony jest na rozróżnienie obiektów lub ich kategorii, a nie na wielkości tych obiektów, czy ich hierarchizację. Są to podstawowe metody stosowane w kartografii od samego początku jej istnienia. Przy zastosowaniu odpowiednich znaków pozwalają one na rozróżnienie poszczególnych obiektów (np. dwóch jezior), lub klas obiektów (np. lotnisk od portów morskich). W metodach tych istotne jest wskazanie i rozróżnienie konkretnych obiektów, a nie ich charakterystyk ilościowych (np. wielkości). Do metod tych zaliczana jest metoda sygnaturowa, mająca odniesienie do punktów i linii, oraz dwie metody mające odniesienie do powierzchni – metoda chorochromatyczna i metoda zasięgów (czasami traktowane jako jedna metoda powierzchniowa).

Drugą grupę metod prezentacji kartograficznej stanowią **metody ilościowe**. W metodach tych wyrażona jest relacja pomiędzy zmiennością w przestrzeni, a zmiennością natężenia lub wielkości kartowanego zjawiska, przeważnie mierzonego liczbowo. Metody te pozwalają na przedstawienie na mapach wartości danego zjawiska – konkretnych wartości dla danego obiektu lub też przedziału wartości, w ramach którego znajduje się dany obiekt. Do metod ilościowych zaliczane są: metoda kropkowa, metoda izolinii, metoda kartogramu oraz metoda kartodiagramu, przy czym metody te posiadają liczne modyfikacje.

Każde z przedstawień ilościowych (poza metodą kropkową) może zostać zredukowane do poziomu porządkowego, w którym wartości zjawiska przedstawiane są w klasach porządkowych (np. określenie: „mały”, „średni”, „duży” dla przedstawionych na mapie ośrodków przemysłowych bez podawania konkretnych wartości liczbowych charakteryzujących dany ośrodek). Można je nazwać **metodami porządkowymi**, przy czym ich forma prezentacji będzie taka sama jak forma prezentacji dla

odpowiedniej metody ilościowej. Również metody jakościowe mogą być w pewnych przypadkach rozbudowane do skali porządkowej (np. podział dróg na: „główne”, „drugorzędne” i „pozostałe”), zachowując jednak formę prezentacji metod jakościowych. Przyporządkowanie metod porządkowych do metod jakościowych lub ilościowych jest dyskusyjne, niekiedy traktowane są one jako osobna grupa metod.

Należy także nadmienić, że metody jakościowe i ilościowe mogą podlegać istotnym modyfikacjom, w wyniku których otrzyma się metody, które można by nazwać hybrydowymi – posiadają one cechy różnych metod i niekiedy jest je trudno konkretnie zaklasyfikować.

Przy opracowywaniu map statystycznych przeważnie wykorzystywane są metody ilościowe, którymi można przedstawić na mapie konkretne dane statystyczne. Niemniej metody jakościowe są także stosowane – najczęściej do przedstawiania informacji uzupełniających (np. treści podkładowej map statystycznych, na którą mogą składać się główne miejscowości, główne szlaki komunikacyjne, granice administracyjne, główne elementy hydrografii, itp.), mogą być nimi prezentowane także wyniki różnych klasyfikacji (np. obszary o dominujących cechach miejskich lub wiejskich).

W dalszej części rozdziału omówione zostaną podstawowe metody prezentacji kartograficznej. Większość metod zostanie przedstawiona w miarę skrótowo, szerzej potraktowane zostaną zaś dwie metody najpowszechniej stosowane na mapach statystycznych opracowywanych na podstawie danych dostarczanych przez statystykę publiczną – metoda kartogramu i metoda kartodiagramu. W sposób szczególny zasady poprawnego wykonywania map tymi dwoma metodami powinny zostać przybliżone statystykom, którzy, pomimo że przeważnie nie mieli możliwości odbycia odpowiedniego kursu z kartografii, często w zakresie swoich obowiązków mają opracowywanie map statystycznych.

6.3. Metody jakościowe

6.3.1. Metoda sygnaturowa

Jedną z najstarszych i zarazem najbardziej rozpowszechnioną metodą jest metoda sygnaturowa. Polega ona na zastosowaniu sygnatur do przedstawienia położenia obiektów lub ich grup i rozróżnienie tych obiektów. Na podstawie tej metody można także stwierdzić, czy dwa obiekty należą do tej samej grupy obiektów (np. rzeki), czy do różnych (np. rzeki i drogi). W metodzie tej sygnatury umieszczone na mapie zazwyczaj odpowiadają geograficznemu położeniu przedstawianych obiektów, jednak w zależności od skali opracowania sygnatura może wskazywać dokładne położenie danego obiektu lub tylko jego położenie przybliżone. Natomiast postać graficzna

Metoda sygnaturowa polega na zastosowaniu sygnatur do przedstawienia położenia obiektów lub ich grup, a także do rozróżnienia tych obiektów – na podstawie tej metody można także stwierdzić, czy dwa obiekty należą do tej samej grupy obiektów, czy do różnych. W zależności od elementu, do którego się odnoszą, można wyróżnić sygnatury punktowe i liniowe.



Ryc. 6.3. Przykład zastosowania metody sygnaturowej – turystyka kulturowa w województwie lubelskim (źródło: *Statystyczny atlas województwa lubelskiego 2012*, Urząd Statystyczny w Lublinie, 2014).

sygnatur zróżnicowana jest ze względu na różną charakterystykę jakościową przedstawianych obiektów lub ich grup (ryc. 6.3 i 6.4). Metoda ta, jako podstawowa, stosowana jest m.in. na mapach topograficznych, ogólnogeograficznych, samochodowych, turystycznych (ryc. 6.3), ale także może być stosowana np. na mapach gospodarczych, czy innych mapach o specjalistycznej tematyce (ryc. 6.4). W większości przypadków nie jest ona jednak wykorzystywana samodzielnie, tylko w połączeniu z metodą chorochromatyczną i metodą zasięgów, którymi przedstawiane są obiekty odniesione do powierzchni.

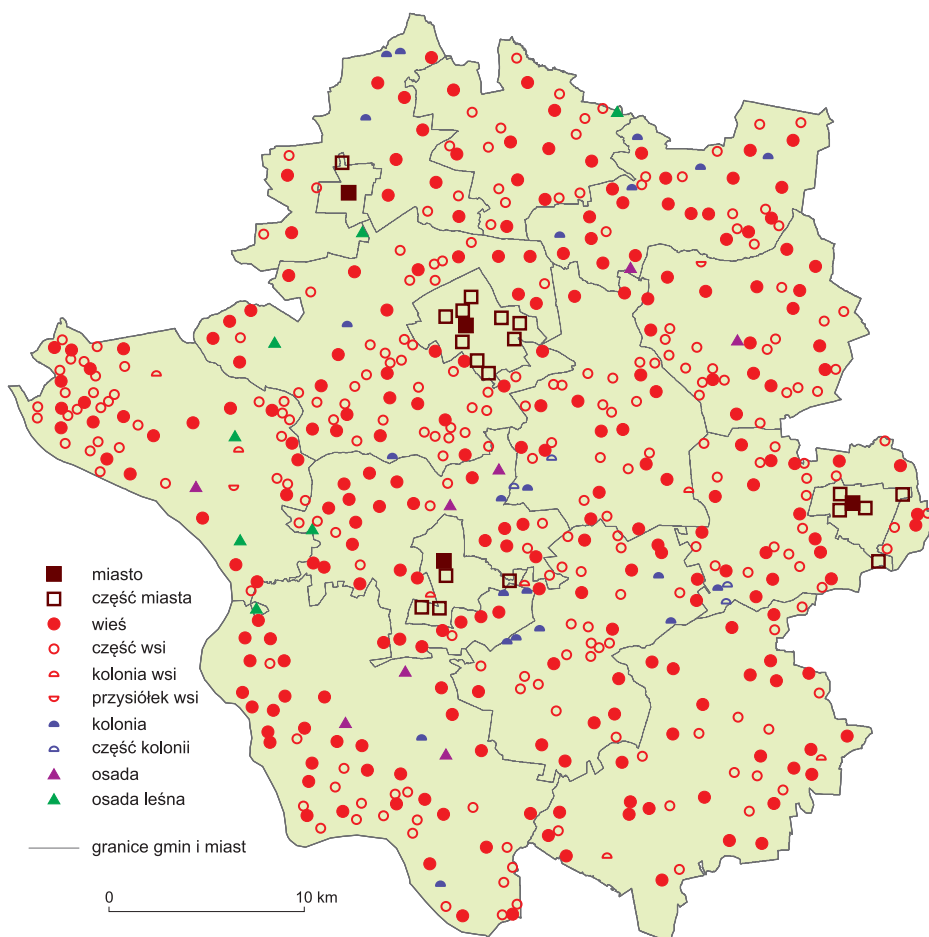
Sygnatury są to stosowane na mapie znaki, które symbolizują poszczególne obiekty, grupy obiektów, bądź kategorie obiektów. W zależności od elementu, do którego odnoszą się, można wyróżnić sygnatury punktowe i liniowe.

Sygnatury punktowe stosowane są przeważnie w odniesieniu do niewielkich obiektów powierzchniowych, których wielkość w skali mapy jest z reguły mniejsza od wielkości sygnatury. Mówimy w takim przypadku o odniesieniu punktowym sygnatury. Sygnatury punktowe mogą być zróżnicowane graficznie. Przeważnie grupuje się je w (ryc. 6.5):

- sygnatury geometryczne, najbardziej uproszczone, mające postać figur geometrycznych;
- sygnatury symboliczne, mające kształt symboli kojarzących się z przedstawianym zagadnieniem;
- sygnatury obrazkowe nawiązujące formą do wyglądu reprezentowanego obiektu;
- sygnatury literowe, kiedy dany obiekt przedstawiany jest na mapie samą literą lub literą w połączeniu z prostą figurą geometryczną.

Wyróżnianie tych grup sygnatur jest dość umowne i czasami trudno jest jednoznacznie stwierdzić, do której z grup należy daną sygnaturę zaliczyć.

Warto tu zauważyć, że za postacią graficzną sygnatur stoi ich intuicyjność i łatwość rozpoznawania. Łatwiej kojarzone są znaki mające kształt nieco bardziej skomplikowany, gdyż dobrze oddają obiekt, który symbolizują. Mapa z sygnaturami o prostych, geometrycznych kształtach wymaga korzystania z legendy w większym zakresie, ponieważ znaki te nie są tak intuicyjne.



Ryc. 6.4. Przykład zastosowania mapy sygnaturowej – rozmieszczenie urzędowo nazwanych miejscowości według ich rodzaju w powiecie garwolińskim (opracowanie własne na podstawie danych państwowego rejestru nazw geograficznych, stan na 18 stycznia 2016 r.).

sygnatury geometryczne		kopalnia węgla
sygnatury symboliczne		lotnisko
sygnatury obrazkowe		fabryka
sygnatury literowe		parking

Ryc. 6.5. Rodzaje sygnatur punktowych (opracowanie własne).

Sygnatury liniowe stosowane są w odniesieniu do obiektów liniowych, takich jak rzeki, drogi, koleje, granice, linie energetyczne, itp. Przebieg sygnatury liniowej powinien odpowiadać przebiegowi przedstawianego obiektu (z uwzględnieniem uproszczeń kształtu i przesunięć wynikających ze skali mapy i zasad generalizacji kartograficznej). Pomimo że sygnatury liniowe można ze względu na ich kształt pogrupować analogicznie jak sygnatury punktowe, to w praktyce stosowane są niemal wyłącznie sygnatury geometryczne i symboliczne (ryc. 6.6), przy czym granica pomiędzy tymi dwoma grupami jest jeszcze bardziej zatarta niż w przypadku sygnatur punktowych.

sygnatury geometryczne

	linia kolejowa dwutorowa
	ścieżka
	rzeka
	granica administracyjna

sygnatury symboliczne

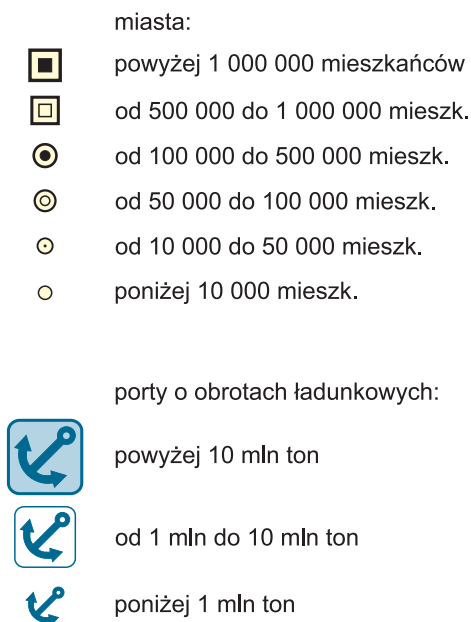
	linia kolejowa
	droga szybkiego ruchu
	kanal
	granica państwa

Ryc. 6.6. Przykłady sygnatur liniowych (opracowanie własne).

Na przykładowej mapie prezentującej obiekty turystyczne w województwie lubelskim (ryc. 6.3) sygnaturami punktowymi oznaczone zostały obiekty zabytkowe (osiem różnych sygnatur symbolicznych) i miasta (sygnatury geometryczne), natomiast sygnaturami linowymi oznaczono granice, drogi i rzeki (sygnatury geometryczne). W przypadku zaś mapy rozmieszczenia miejscowości według ich rodzaju w powiecie garwolińskim (ryc. 6.4), do oznaczenia miejscowości wykorzystane zostały sygnatury punktowe (dziesięć różnych sygnatur geometrycznych), zaś sygnaturą liniową geometryczną oznaczono granice (gmin i miast).

Znakami zaliczanymi do sygnatur są także strzałki ruchu (strzałki kierunkowe). Służą one do przedstawiania przemieszczania danego zjawiska. Wskazują położenie i kierunek przemieszczania, czasami można oznaczyć nimi również zasięg przemieszczanego zjawiska (np. prądów morskich).

Metoda sygnaturowa zaliczana jest do jakościowych metod prezentacji kartograficznej, czyli umożliwiających jedynie rozróżnianie obiektów lub ich grup, bez podawania charakterystyk ilościowych tych obiektów innych niż bezpośrednio możliwe do odczytania z położenia sygnatur (np. długość drogi obliczona na podstawie pomiaru długości jej sygnatury; liczba miejscowości na danym obszarze określona na podstawie zliczenia liczby sygnatur przedstawiających te miejscowości). Jednak w pewnych przypadkach metoda ta pozwala także na prezentację zjawisk ilościowych. Służą do tego **sygnatury ilościowe**, w których, wykorzystując np. wagę optyczną poszczególnych znaków (tj. ich wielkość, zróżnicowanie graficzne, kolorystykę), można poszczególnym sygnaturom przyporządkować określone wartości liczbowe (jednak tylko w skali skokowej, tj. w przedziałach). Powszechnie tego typu sygnatury wykorzystywane są przy prezentowaniu miejscowości – poszczególne klasy wielkości miast i wsi oznaczane są osobnymi sygnaturami, stanowiącymi pewien logiczny ciąg graficzny, który można uszeregować od reprezentującego najmniejsze wartości do reprezentującego wartości największe (ryc. 6.7).



Ryc. 6.7. Przykłady sygnatur ilościowych (opracowanie własne).

W odróżnieniu od diagramów skokowych, także stosowanych na mapach (zob. rozdział 6.7.5.1), wielkość sygnatur ilościowych nie jest proporcjonalna do wartości statystycznej zjawiska przedstawianego tą sygnaturą – określenie wartości zjawiska przyporządkowanego poszczególnym sygnaturom jest wyłącznie umowne. Sygnatury ilościowe czasami klasyfikowane są jako osobna, pełnoprawna metoda ilościowa.

Stosowanie metody sygnaturowej wymaga dość dobrej znajomości zasad redakcji kartograficznej – zarówno poprawnej generalizacji treści, jak i poprawnego doboru grafiki zastosowanych znaków. Generalizacja treści dotyczy zarówno selekcji obiektów niezbędnych i pominięcia pozostałych, uogólnienia ich charakterystyk, jak i uproszczenia kształtów.

wanie w klasy), jak i uproszczenia kształtów. Natomiast poprawny dobór grafiki musi uwzględniać czytelność i rozróżnialność sygnatur połączoną z ich poglądowością oraz ich logiczne grupowanie i zachowanie hierarchiczności ich uporządkowania.

Opracowując redakcyjnie mapę wykonaną metodą sygnaturową nie należy zapominać o dołączeniu do niej legendy. W legendzie powinny być uwzględnione wszystkie sygnatury użyte na mapie z ich jednoznacznym objaśnieniem. Sygnatury te ponadto powinny być logicznie uszeregowane (np. tematycznie). Jedynie w przypadku, gdy metodą sygnaturową wykorzystuje się do przedstawienia treści podkładowej, możliwe jest pominięcie w legendzie objaśnienia sygnatur, o ile można założyć, że są one oczywiste dla odbiorcy (np. opis znaku rzeki, znaku granic województwa).

6.3.2. Metoda chorochromatyczna

Często spotykaną na mapach jest metoda chorochromatyczna, nazywana także **metodą powierzchniową** lub **metodą barwnego tła**. Ma ona odniesienie powierzchniowe, a przedstawić nią można tylko informacje na poziomie jakościowym, czyli

Metoda chorochromatyczna ma odniesienie powierzchniowe. Przedstawia się nią informacje na poziomie jakościowym. W metodzie tej cały prezentowany na mapie obszar przyporządkowany jest do poszczególnych obiektów powierzchniowych, ich grup lub kategorii. Opracowując mapę metodą chorochromatyczną należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór barw oraz poprawnie wykonaną generalizację kształtów. Mapy wykonane tą metodą mogą w miarę prosty sposób ilustrować wyniki dość skomplikowanych badań.

W praktyce stosowanie metody sygnaturowej wymaga dość dobrej znajomości zasad redakcji kartograficznej. Dotyczy to z jednej strony poprawnej generalizacji treści, zaś z drugiej – poprawnego doboru grafiki zastosowanych znaków. Przy czym generalizacja treści dotyczy tu zarówno wyboru obiektów (czyli selekcji obiektów niezbędnych i pominięcia pozostałych), uogólnienia ich charakterystyk (np. poprzez zgrupowanie

W praktyce stosowanie metody sygnaturowej wymaga dość dobrej znajomości zasad redakcji kartograficznej. Dotyczy to z jednej strony poprawnej generalizacji treści, zaś z drugiej – poprawnego doboru grafiki zastosowanych znaków. Przy czym generalizacja treści dotyczy tu zarówno wyboru obiektów (czyli selekcji obiektów niezbędnych i pominięcia pozostałych), uogólnienia ich charakterystyk (np. poprzez zgrupowanie

W praktyce stosowanie metody sygnaturowej wymaga dość dobrej znajomości zasad redakcji kartograficznej. Dotyczy to z jednej strony poprawnej generalizacji treści, zaś z drugiej – poprawnego doboru grafiki zastosowanych znaków. Przy czym generalizacja treści dotyczy tu zarówno wyboru obiektów (czyli selekcji obiektów niezbędnych i pominięcia pozostałych), uogólnienia ich charakterystyk (np. poprzez zgrupowanie

jedynie stwierdzić różnicę lub podobieństwo między przedstawionymi obszarami. W metodzie tej cały prezentowany na mapie obszar przyporządkowany jest do poszczególnych obiektów powierzchniowych, ich grup lub kategorii (jednostki odniesienia). Przeważnie nie ma tu obszarów zachodzących na siebie (stosowana jest zasada rozłączności), ani obszarów nigdzie nieprzyporządkowanych (ryc. 6.8, 6.9 i 6.10) – każda jednostka odniesienia przedstawiona na mapie ma nadaną jej jedną cechę zgodną z przyjętą klasyfikacją. Granice tych jednostek odniesienia (obszarów) zależne są od rozmieszczenia kartowanego zjawiska –

mogą one wynikać bezpośrednio z występowania przedstawianego zjawiska (obszar np.: jeziora, miasta, lasu, wyspy – por. ryc. 6.9), wynikać z obowiązujących delimi-

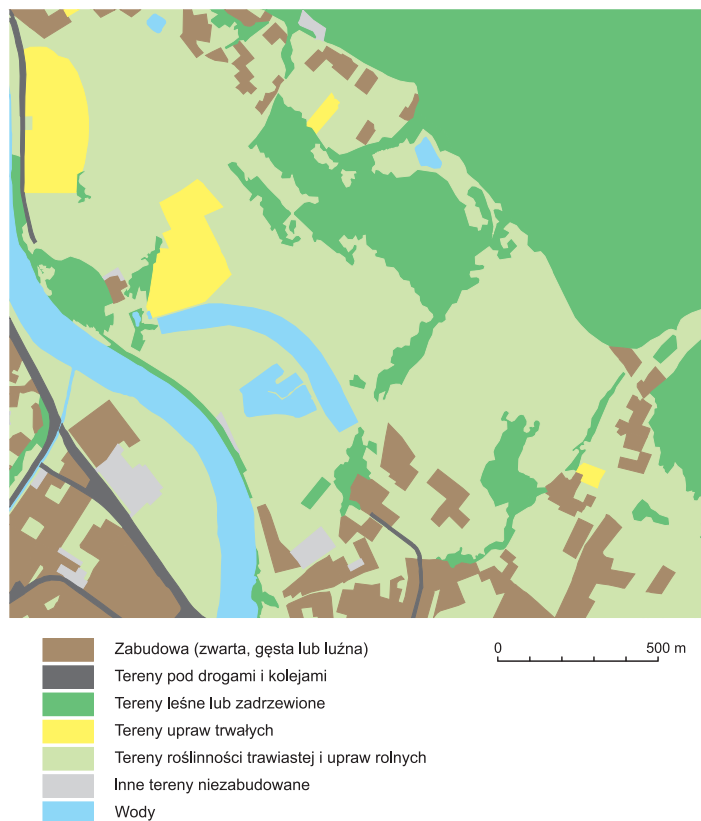
tacji (najczęściej stosowane są tu jednostki administracyjne – por. ryc. 6.8), mogą także być jednostkami geometrycznymi (np. sieć kwadratów, czyli tzw. grid – por. ryc. 6.10).



Ryc. 6.8. Mapa administracyjna, jako przykład zastosowania metody chorochromatycznej z administracyjnymi jednostkami odniesienia (opracowanie własne).

Przykładami map wykonanych tą metodą są mapy geologiczne, geomorfologiczne, glebowe, roślinności, użytkowania i pokrycia terenu oraz, powszechnie spotykane w najprzeróżniejszych publikacjach, mapy polityczne i administracyjne. Do metody tej można także zaliczyć mapy przedstawiające różne klasyfikacje jednostek administracyjnych – np. mapę z zaznaczonymi różnym kolorem gminami miejskimi, miejsko-wiejskimi i wiejskimi. Często metoda chorochromatyczna wykorzystywana jest jako tło dla metody sygnaturowej – w taki sposób wykorzystywana może być np. na mapach ogólnogeograficznych, turystycznych lub samochodowych.

W metodzie tej do rozróżnienia poszczególnych obszarów najczęściej wykorzystuje się barwę (kolor, jasność i nasycenie, przy czym nie należy stosować zróżnicowania samą jasnością, gdyż sugerować to może wydzielenia w skali porządkowej). Można tu zastosować również desień, zaś w przypadku bardziej skomplikowanych wydzieleni łączy się oba sposoby. Istnieją także modyfikacje, gdy barwą oznacza się (podkolorowuje) jedynie granice przedstawionych jednostek, całe ich wnętrza pozostawiając bez wypełnienia (tu przykładem są mapy polityczne publikowane przez magazyn *National Geographic*). W skrajnym przypadku w metodzie chorochromatycznej w ogóle nie stosuje się barwy i desenia – jednostki wyróżniane są tylko ich granicami i odpowiednimi opisami każdej z jednostek.

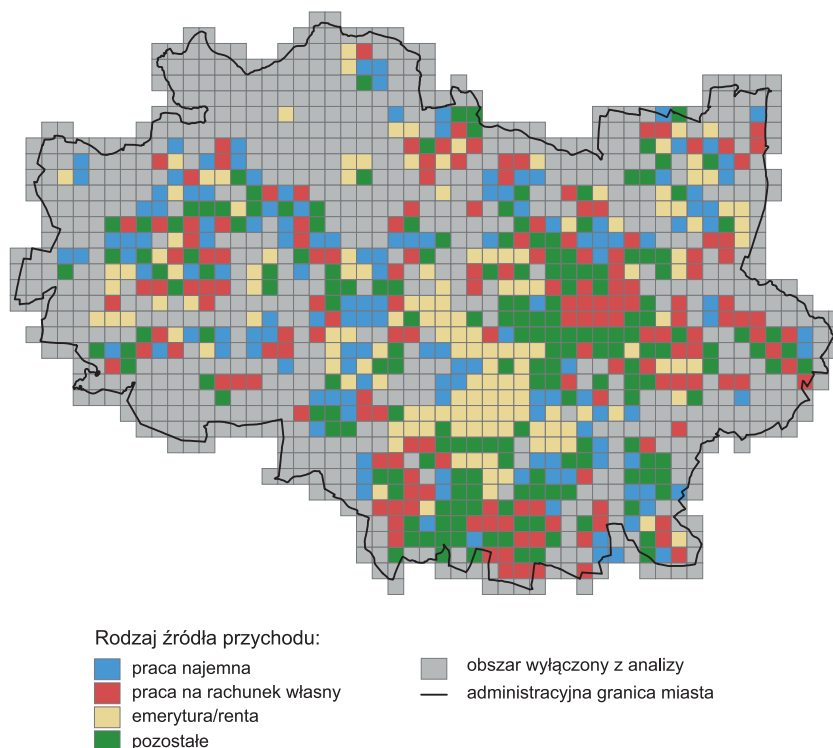


Ryc. 6.9. Mapa użytkowania terenu, jako przykład zastosowania metody chorochromatycznej z naturalnymi jednostkami odniesienia (opracowanie na podstawie: *Mapa topograficzna w standardzie TBD 1:10000*, ark. M-34-93-A-d-2 Sanok, Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego, Główny Geodeta Kraju, 2009).

W metodzie chorochromatycznej poszczególne barwy (desenie) mogą mieć przypisane określone znaczenie (np. zieleń – „las”, brąz – „zabudowa miejska”) lub nie mieć takiego znaczenia, a jedynie służyć do rozróżnienia sąsiadujących ze sobą obszarów (jak to ma miejsce np. na mapie administracyjnej). W tym pierwszym przypadku mówimy o podziale typologicznym – poszczególnymi kolorami lub deseniami oznaczone są rodzaje wydzielonych obszarów (np. terasa zalewowa, terasa nadzalewowa, stok, dolina erozyjno-denudacyjna wyznaczone na mapie geomorfologicznej), zaś każda z użytych barw i deseni oznacza konkretny typ wyznaczony w danej klasyfikacji (ryc. 6.9, 6.10). W drugim przypadku mamy do czynienia z podziałem odróżniającym – stosuje się go dla obszarów należących do jednego rodzaju jakościowego, wydzielanych w celach organizacyjnych (np. podział administracyjny, podział statystyczny); zastosowane tu kolory (desenie) mają jedynie ułatwić czytelność, stąd taki sam znak może być zastosowany dla różnych, nie graniczących ze sobą, obszarów (ryc. 6.8).

Metoda ta uznawana jest za prostą do wykonania, niemniej opracowując mapę z wykorzystaniem metody chorochromatycznej należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór barw oraz poprawnie wykonaną generalizację kształtów. Mapy wykonane tą

metodą mogą w miarę prosty sposób ilustrować także wyniki dość skomplikowanych badań. Przykładem są mapy prezentujące delimitację obszarów funkcjonalnych wykonane w ramach badania identyfikacji obszarów gmin o cechach miejskich, miejsko-wiejskich, wiejsko-miejskich i wiejskich (ryc. 2.2) lub mapy z charakterystyką mieszkańców miast pod względem struktury źródeł ich przychodów (ryc. 6.10).



Ryc. 6.10. Mapa Wrocławia prezentująca w siatce kwadratów o boku 500 m dominujące źródła przychodu ludności w 2011 roku, jako przykład zastosowania metody chorochromatycznej z geometrycznymi jednostkami odniesienia (źródło: *Identyfikacja obszarów specjalnych wewnątrz miast wojewódzkich oraz na ich obszarach funkcjonalnych uwzględniających sytuację demograficzną i ekonomiczną ich mieszkańców na podstawie analiz przestrzennych z wykorzystaniem Geographic Information System (GIS)*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, 2015).

W przypadku map wykonanych metodą chorochromatyczną przedstawiających podział typologiczny istotne jest załączenie do nich legendy, w której objaśnione będą użyte na mapie barwy i desenie – opisane powinny zostać wszystkie uwzględnione na mapie typy wydzieleń. Legendę można natomiast przeważnie pominąć w przypadku mapy przedstawiającej sam podział odróżniający (np. mapa administracyjna).

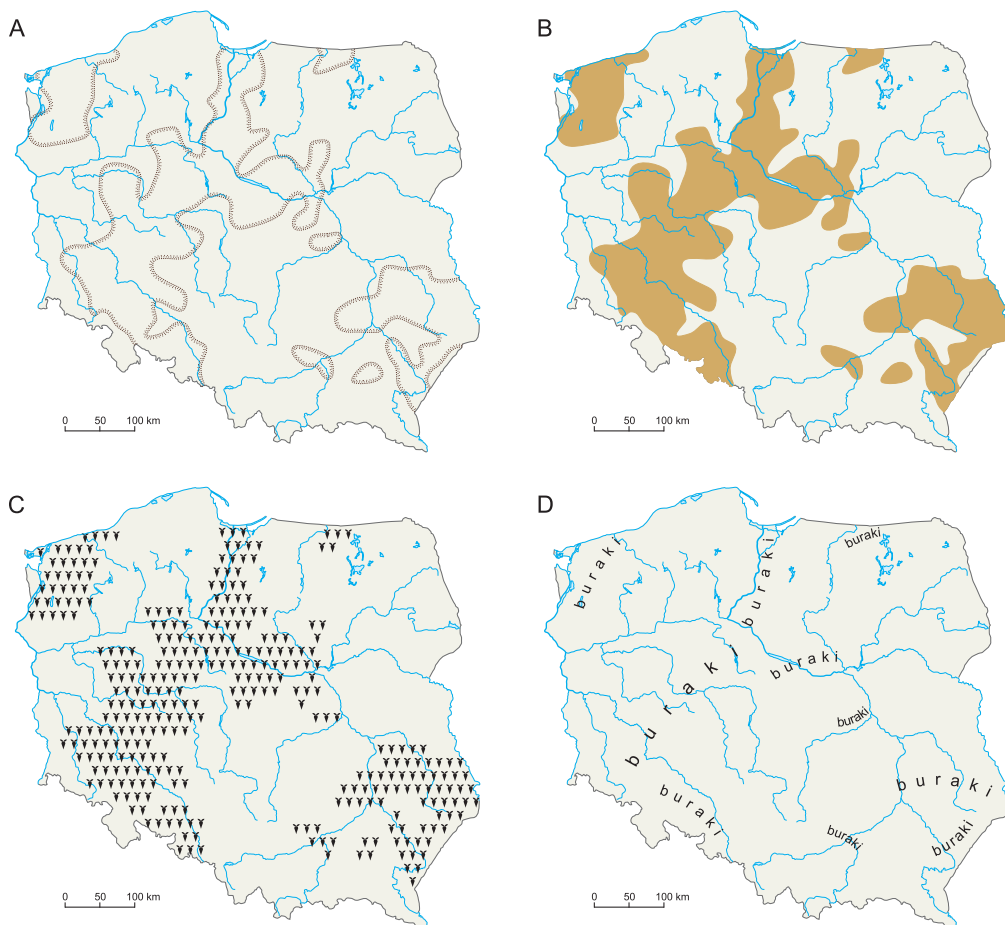
6.3.3. Metoda zasięgów

Metodę zasięgów można uznać za swoistą modyfikacją metody chorochromatycznej – obie metody są stosowane do kartograficznej prezentacji zjawisk o odniesie-

Metoda zasięgów ma zastosowanie do obiektów powierzchniowych. Przedstawia się nią informacje na poziomie jakościowym. Stosowana jest do prezentacji na mapie obszarów, które się na siebie nakładają, bądź wybranego zjawiska powierzchniowego, nieobejmującego całego przedstawianego na mapie obszaru.

nakładają, bądź wybranego zjawiska (lub zjawisk) powierzchniowego, nieobejmującego całego przedstawianego na mapie obszaru (np. zasięg występowania określonego gatunku zwierząt) – to są podstawowe różnice tej metody względem metody chorochromatycznej, w której wydzielone obszary nie powinny się nakładać i cały

niu do powierzchni i obie służą do przedstawiania informacji tylko na poziomie jakościowym (przez niektórych autorów są one wręcz traktowane łącznie, jako jedna metoda powierzchniowa). Metoda zasięgów polega na oznaczaniu na mapie obszaru występowania danego zjawiska. Metoda ta stosowana jest do prezentacji na mapie obszarów, które się na siebie

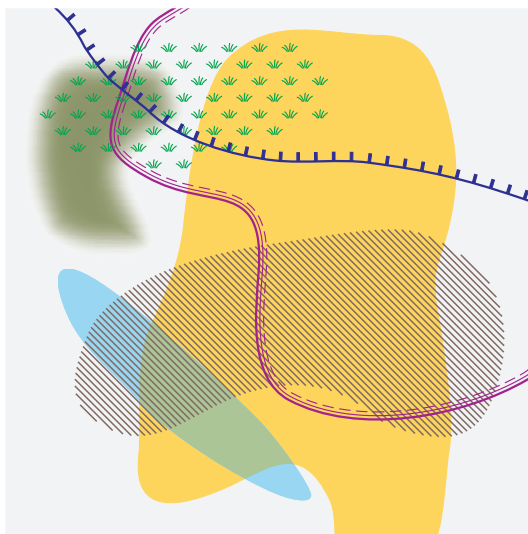


Ryc. 6.11. Obszar upraw buraków cukrowych w Polsce w 2010 roku – przykłady zastosowania różnych rozwiązań graficznych do przedstawienia zasięgu: A – zasięg liniowy, B – zasięg plamowy, C – zasięg sygnaturowy, D – zasięg opisowy (opracowanie własne na podstawie danych z Powszechnego Spisu Rolnego 2010 zamieszczonych na Portalu Geostatystycznym GUS: udział powierzchni zasiewów buraków cukrowych w powierzchni zasiewów ogółem w gminach).

przedstawiany na mapie obszar powinien zostać przyporządkowany do którejś z wyznaczonych klas.

Przy wykorzystaniu tej metody zjawisko można przedstawić poprzez zaznaczenie konturu jego występowania (zasięg liniowy), zaznaczenie jego powierzchni występowania barwą lub deseniem (zasięg plamowy), oznaczenie sygnaturami punktowymi powierzchni występowania zjawiska (zasięg sygnaturowy) lub stosując opis informujący o występowaniu na danym obszarze danego zjawiska (zasięg opisowy) (ryc. 6.11). Często te graficzne rodzaje zaznaczania zasięgu stosuje się łącznie, zwłaszcza zasięg plamowy i sygnaturowy łącząc z oznaczeniem linią granicy zasięgu. Dla podkreślenia przybliżonego zasięgu zjawiska można w zasięgu plamowym zastosować rozmycie jego konturów.

Zróznicowana graficznie możliwość przedstawiania zasięgów jest użyteczna w przypadku prezentowania na mapie zasięgów większej liczby wzajemnie na siebie zachodzących zjawisk. Można wtedy część zasięgów oznaczyć liniowo, część powierzchniowo (jedne barwą, inne deseniem), kolejne sygnaturami, a jeszcze inne opisem (ryc. 6.12). Warto tu zauważyć, że szczegółowość prezentacji zależy od doboru środków graficznych – w przypadku zasięgu liniowego i plamowego granice występowania zjawiska można przedstawić bardzo szczegółowo, w przypadku zasięgu sygnaturowego w miarę szczegółowo, o ile wielkość znaku elementarnego zostanie odpowiednio dobrana, zaś w przypadku zasięgu opisowego najmniej szczegółowo (choć to także zależy od wielkości opisu).



Ryc. 6.12. Przykład zastosowania zasięgów zróżnicowanych graficznie (opracowanie własne).

Należy zwrócić uwagę, że w granicach zaznaczonego zasięgu zjawisko może występować w sposób ciągły, wyspowy lub dyskretny. Może to być faktyczny zasięg danego zjawiska (np. zasięg klimatu monsunowego – w oznaczonym zasięgu mamy do czynienia z tym klimatem) lub zasięg względny (np. zasięg występowania danego gatunku – na danym obszarze odnotowano dany gatunek, jednak nie znaczy to, że jest on wszędzie tam spotykany).

Jeżeli na mapie wykonanej metodą zasięgu przedstawiony jest zasięg występowania jednego zjawiska, można pominąć legendę do takiej mapy, o ile z jej tytułu wynika, co zostało na niej przedstawione. Legenda zbędna jest także w przypadku zasięgów opisowych. W pozostałych przypadkach w legendzie należy umieścić wzorzec (linię, powierzchnię, deseń) znaków użytych do przedstawienia na mapie poszczególnych zasięgów, przy czym w przypadku zasięgu oznaczonego linią, z opisu w legendzie musi jednoznacznie wynikać, po której stronie tej linii występuje dane zjawisko.

6.4. Metoda kropkowa

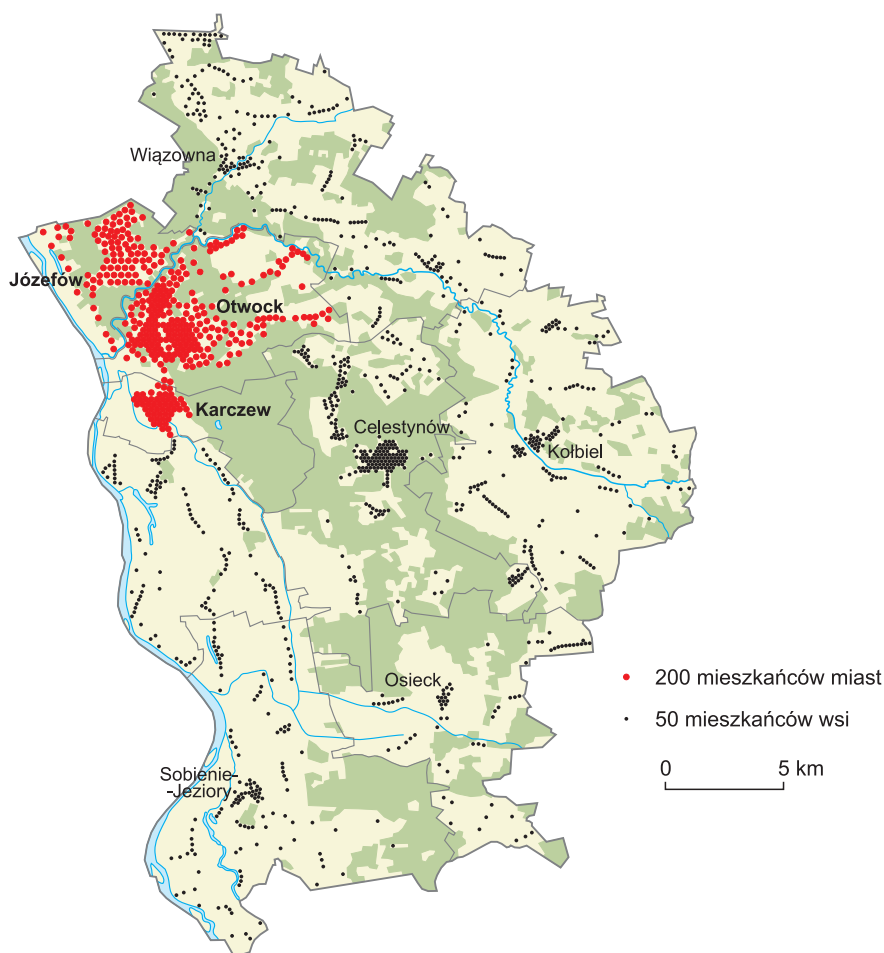
Metoda kropkowa jest w sensie graficznym modyfikacją metody sygnaturowej punktowej. W metodzie sygnaturowej sygnatura punktowa oznacza jeden obiekt (miasto, wieś, drogę), zaś w metodzie kropkowej jeden znak odpowiada pewnej licz-

Metoda kropkowa polega na prezentacji rozmieszczenia zjawiska za pomocą znaków (nazwanych umownie kropkami), którym przypisane zostały określone wartości liczbowe. Jest to zatem metoda, która przedstawia charakterystyki ilościowe kartowanego zjawiska.

bie obiektów lub określonej wartości zjawiska, np. 50 domów, 100 osób, 200 ha upraw. Jest to zatem metoda, za pomocą której przedstawiane są charakterystyki ilościowe kartowanego zjawiska – można nią przedstawiać jedynie dane bezwzględne. Najczęściej jest ona stosowana do przedstawienia tematów związanych z ludnością i rolnictwem.

Nazwa metody nawiązuje do tego, że przeważnie stosuje się w niej znaki w postaci kropek (małych kółek). Jednak kropka, jako znak graficzny, jest tu pojęciem umownym i można stosować także znaki o innych kształtach. Podobnie, jak w przypadku sygnatur, mogą to być proste znaki geometryczne (np. kwadraty, trójkąty), znaki symboliczne, a także znaki obrazkowe – niemniej, niezależnie od kształtu, znak ten w tej metodzie zawsze nosi nazwę „kropki”. Z praktycznego punktu widzenia najlepiej jest jednak, gdy stosowane są znaki o kształcie jak najprostszym (ryc. 6.13).

Wartość statystyczną symbolizowaną przez jedną kropkę nazywa się wagą kropki. Na mapie kropkowej można stosować dla wybranego zjawiska kropki o jednakowej wadze (np. 200 osób), jak również kropki o różnej wadze (np. 200 osób, 1000 osób, 5000 osób). W tym drugim przypadku należy stosować odpowiednie zróżnicowanie wielkości kropek – im większa waga, tym większa kropka. Istnieje również możliwość przedstawiania na jednej mapie więcej niż jednego zjawiska. Tak przedstawione zjawiska powinny być logicznie ze sobą powiązane. W takim przypadku kropki przedstawiające poszczególne zjawiska należy zróżnicować kształtem lub barwą (albo oboma tymi zmiennymi graficznymi jednocześnie). Przedstawianie więcej niż jednego zjawiska metodą kropkową zmniejsza jednak możliwość poprawnego odczytania zróżnicowania natężenia tych zjawisk. W związku z tym, nie zaleca się stosowania takiej prezentacji dla zjawisk wzajemnie równomiernie rozłożonych na prezentowanym obszarze, ograniczając tę możliwość prezentacji jedynie do zjawisk, których rozmieszczenie pozwala na wydzielenie charakterystycznych regionów z przewagą jednego z tych zjawisk.



Ryc. 6.13. Przykład zastosowania metody kropkowej wielowagowej – mapa rozmieszczenia ludności powiatu otwockiego w 2011 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: Narodowy Spis Powszechny 2011 – ludność w miejscowościach statystycznych oraz map topograficznych w skali 1:50000 wydanych przez Głównego Geodetę Kraju).

Jako wagę kropki można przyjąć także odsetek prezentowanej wartości statystycznej – np. 0,1%, 0,2%. Takie postępowanie stosuje się, jeżeli chcemy na mapie rozmieścić określoną liczbę kropek (np. 1000, 500), a powstała w wyniku tego mapę określa się mapą kropkową procentową. Należy tu zauważyć, że pomimo zastosowania opisu procentowego, kropki faktycznie odpowiadają bezwzględny wartościom zjawiska.

W zależności od prezentowanego zjawiska i skali opracowywanej mapy kropki mogą być umieszczone w miejscu występowania kartowanego zjawiska (wskazywać w miarę precyzyjnie jego lokalizację), jak również mogą być tylko symbolem występowania zjawiska na danym obszarze, a nie wskazaniem ścisłej jego lokalizacji. Można zauważyć ogólną zależność, że im mniejsza skala mapy wykonywanej metodą kropkową, tym większa jest waga kropki i zmniejszone jej znaczenie lokalizacyjne.

W metodzie tej ważne jest odpowiednie nadanie wagi kropce. Zbyt mała waga powoduje, że na mapie jest tak dużo kropek, że może stać się ona nieczytelna (kropki powinny być tak umieszczone, żeby była zachowana możliwość ich rozróżnienia

W metodzie kropkowej to nie poszczególne kropki przedstawiają wielkość i rozmieszczenie zjawiska, tylko zbiór wszystkich kropek umieszczonych na danym obszarze.

i zliczenia, nie powinny zlewać się ze sobą). Z kolei, nadanie kropce zbyt dużej wagi może skutkować tym, że na mapie będzie zbyt mała liczba kropek do poprawnego oddania rozmieszczenia zjawiska. Istotne tu jest takie rozmieszczenie kropek, aby pokazywały zmienność natężenia lub rozproszenia przedstawianego zjawiska na kartowanym obszarze, a także by oddawały jego geograficzne rozmieszczenie. Należy także pamiętać, że w metodzie kropkowej to nie poszczególne kropki przedstawiają wielkość i rozmieszczenie zjawiska, tylko zbiór wszystkich kropek umieszczonych na danym obszarze. Mniejsze lub większe zagęszczenie kropek informuje o zróżnicowaniu natężenia kartowanego zjawiska.

Opracowując mapę kropkową warto rozważyć uwzględnienie na niej także treści podkładowej, która może być pomocna przy interpretacji rozmieszczenia zjawiska przedstawianego kropkami (np. lasów i hydrografii na mapie rozmieszczenia ludności). Istotne przy tym jest graficzne wyważenie tła tak, aby na mapie kropki nie ginęły wizualnie.

Należy zaznaczyć, że metoda ta jest czasochłonna i opracowywana przeważnie w sposób manualny – jest to proces słabo zautomatyzowany, wymagający żmudnych i pracochłonnych przygotowań oraz dużego udziału redaktora, przez co trudno za pomocą oprogramowania GIS opracować mapę w postaci, którą można uznać za poprawną.

W kartograficznym sposobie rozmieszczania kropek istotne jest ich równomierne ułożenie w ramach danej jednostki terytorialnej. Stosowane w programach GIS losowe rozmieszczenie kropek na obszarze jednostki, przedstawia całkowicie błędne geograficzne rozmieszczenie prezentowanego zjawiska – rozwiązanie takie jest nie do zaakceptowania i nie może być stosowane w mapach statystycznych.

Modyfikacją metody kropkowej, w której kropki są rozmieszczane w miarę możliwości topograficznie jest kartograficzny sposób rozmieszczania kropek. Polega on na równomiernym rozmieszczeniu w granicach danej jednostki terytorialnej kropek, których liczba odpowiada wielkości zjawiska w danej jednostce (ryc. 6.14). W rezultacie otrzymujemy w każdej z jednostek deseń, którego gęstość zależy od wielkości samego zjawiska i powierzchni danej jednostki terytorialnej. Istotne jest tu równomierne roz-

mieszczenie kropek w ramach danej jednostki terytorialnej. Stosowane w niektórych programach GIS losowe rozmieszczenie kropek na obszarze jednostki, przedstawia całkowicie błędne geograficzne rozmieszczenie prezentowanego zjawiska. Rozwiązanie takie jest nie do przyjęcia i absolutnie nie powinno być stosowane na żadnych mapach (por. ryc. 6.15).

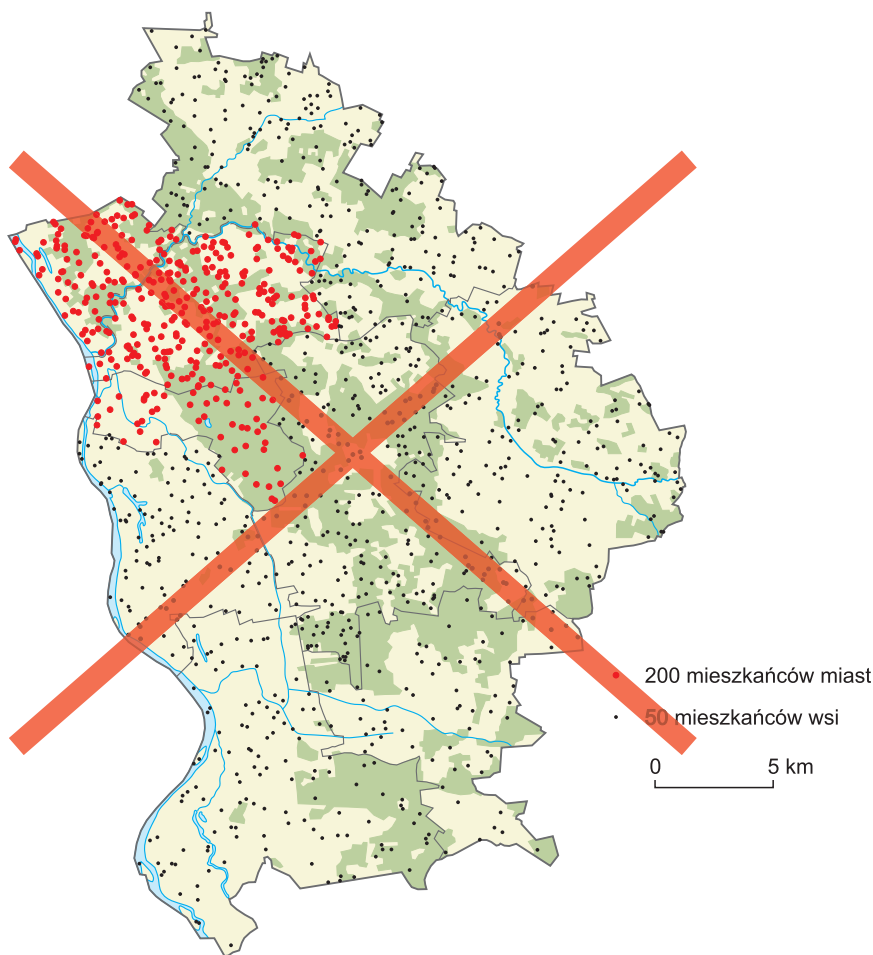
Warto wspomnieć, że niekiedy kartograficzny sposób wykonania mapy kropkowej traktowany jest jako modyfikacja metody kartogramu zwana kartogramem ciągłym



Ryc. 6.14. Przykład metody kropkowej z zastosowanym kartograficznym sposobem rozmieszczenia kropek – mapa rozmieszczenia ludności Polski w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność wg grup wieku i płci w województwach).

kropkowym (por. np. L. Ratajski, *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*, s. 113). Jednak ze względu na to, że przedstawiane są nią dane bezwzględne, a metodą kartogramu należy przedstawiać jedynie dane względne, takie przyporządkowanie kartograficznego rozmieszczenia kropek należy uznać za niesłuszne (por. rozdział 6.6.6.1).

Legenda jest istotnym elementem mapy kropkowej, pozwalającym na poprawne odczytanie wartości na niej przedstawionych. Legenda ta może mieć prostą formę, sprowadzającą się do pokazania znaku kropki oraz opisanie, jakiej wartości liczbowej prezentowanego zjawiska odpowiada. Jeżeli na mapie zastosowano kropki wielowagowe lub kropkami przedstawiono więcej niż jedno zagadnienie, to w legendzie należy zawrzeć każdy użyty na mapie wzór kropki wraz z jego odpowiednim opisem (por. legenda na ryc. 6.13). Legendę można również rozbudować przedstawiając w niej wzorce zagęszczenia kropek – w ten sposób porównując wzorzec z legendy z natężeniem kropek na mapie można szybko uzyskać przybliżoną informację o sumarycznej wielkości zjawiska na danym obszarze (np. plonach), a niekiedy także dodatkowe informacje nie wynikające z samego sumowania kropek (np. o gęstości zaludnienia na mapie przedstawiającej liczbę ludności).



Ryc. 6.15. Przykład całkowicie błędnego rozmieszczenia kropek stosowanego w programach GIS – mapa kropkowa wielowagowa wykonana dla tych samych danych, co przedstawione na poprawnie opracowanej mapie przedstawionej na ryc. 6.13 (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej na ryc. 6.13).

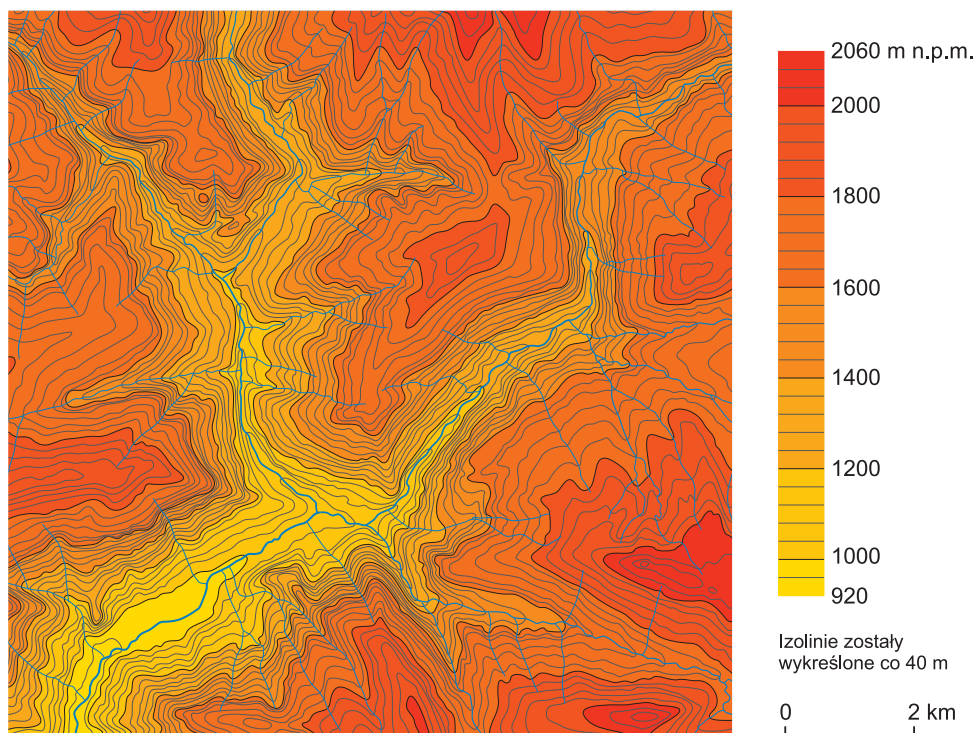
6.

6.5. Metoda izolinii

W metodzie tej wykorzystuje się izolinie do prezentacji zjawiska, czyli wykreślone na mapie linie, które łączą punkty o jednakowej wartości liczbowej prezentowanego zjawiska. Metodą izolinii ilustrowane są zjawiska występujące w sposób ciągły na danym obszarze (przy czym ciągłość ta może być wyłącznie umowna, jak np. gęstość zaludnienia, lesistość), charakteryzujące się zmiennością natężenia. Metoda ta wykorzystywana jest zarówno do przedstawiania wartości fizycznych (np. wysokość nad poziomem morza, temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne), jak i wartości teoretycznych, które zostały wyinterpretowane, jako ciągłe dla danego obszaru (np. gęstość zaludnienia, wielkość plonów, dostępność czasowa). Można nią w związku z tym przedstawiać zarówno dane względne, jak i bezwzględne.

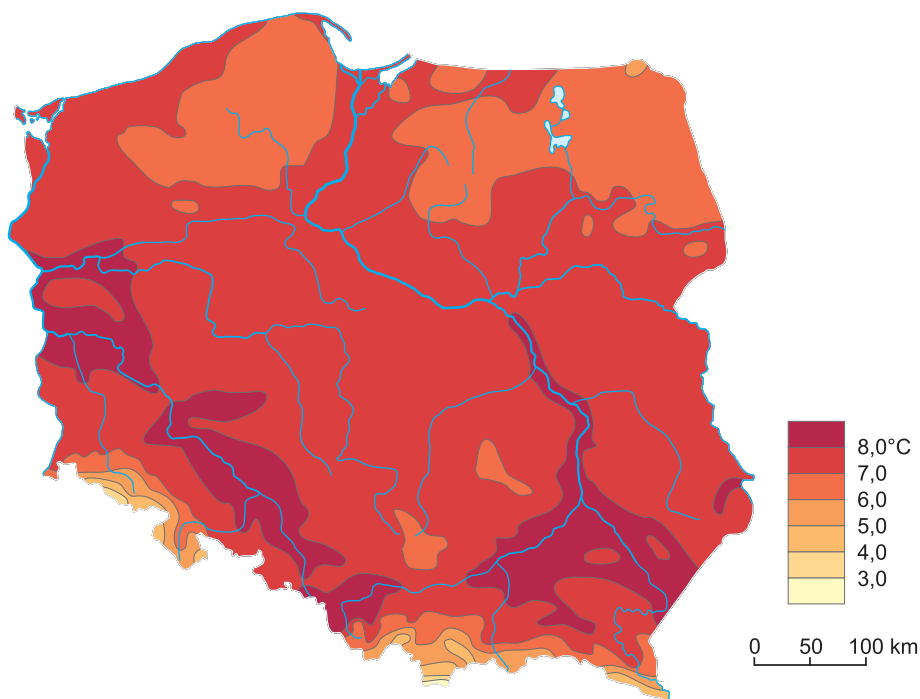
Izolinie stosowane na mapach można podzielić na cztery główne grupy. Do pierwszej zaliczane są **linie izometryczne**. Przedstawiają one rzeczywistą wartość w danym punkcie kartowanego zjawiska – położenie każdego punktu takiej linii na mapie bezpośrednio odpowiada wartości, którą można zaobserwować w rzeczywistości (z uwzględnieniem przesunięć wynikających z zasad generalizacji kartograficznej). Najbardziej znanym wykorzystaniem tej metody jest przedstawianie na mapie izohips (czyli poziomicy, zwanych także warstwicami), pokazujących ukształtowanie terenu – zarówno w postaci samych linii, jak to ma miejsce np. na mapach topograficznych, jak i w postaci rozkolorowanych powierzchni pomiędzy nimi, jak to ma miejsce np. na mapach hipsometrycznych (ryc. 6.16). Także często spotykany na mapach ogólnogeograficznych jest ich odpowiednik przedstawiający ukształtowanie dna zbiorników wodnych, czyli izobaty.

W metodzie izolinii do prezentacji zjawiska wykorzystuje się wykreślone na mapie linie łączące punkty o jednakowej wartości liczbowej tego zjawiska. Metodą tą prezentowane są zjawiska występujące w sposób ciągły na danym obszarze (ciągłość ta może być umowna), charakteryzujące się zmiennością natężenia. Można ją przedstawiać zarówno dane względne, jak i bezwzględne.



Ryc. 6.16. Przykład metody izolinii z zastosowaniem linii izometrycznych (poziomic) – mapa rzeźby terenu fragmentu Andory (opracowanie własne na podstawie *St.-Gaudens, Andorre. Serie verte. 71* 1:100 000. Institut Géographique National, Paris 1995).

Drugim rodzajem izolinii są **izarytmy rzeczywiste**. Powstają one w wyniku wyinterpolowania wartości zjawiska na podstawie punktów pomiarowych mających ściśle określone położenie i ilustrują zmienność zjawisk uznanych za ciągle przestrzennie. Oznacza to, że przebieg linii na mapie i jej wartość nie może być, w odróżnieniu od linii izometrycznych, identyfikowana w terenie. Izarytmy rzeczywiste są najczęściej spotykane na mapach pogodowych, gdzie na podstawie danych ze stacji meteorologicznych opracowywane są dla całego obszaru mapy rozkłady temperatur (izotermy, czyli linie jednakowych temperatur), ciśnienia atmosferycznego (izobary), czy sumy opadów atmosferycznych (izohiety) (ryc. 6.17). Izarytmy rzeczywiste są często stosowane w opracowaniach dotyczących geografii fizycznej, w której wyróżnionych i nazwanych jest kilkadziesiąt rodzajów izarytm rzeczywistych (np. izoklina – przedstawia inklinację magnetyczną, izochina – czas trwania pokrywy śnieżnej, izohalina – zasolenie wód, izohela – czas trwania słonecznej pogody, izolita – miąższość warstw geologicznych).

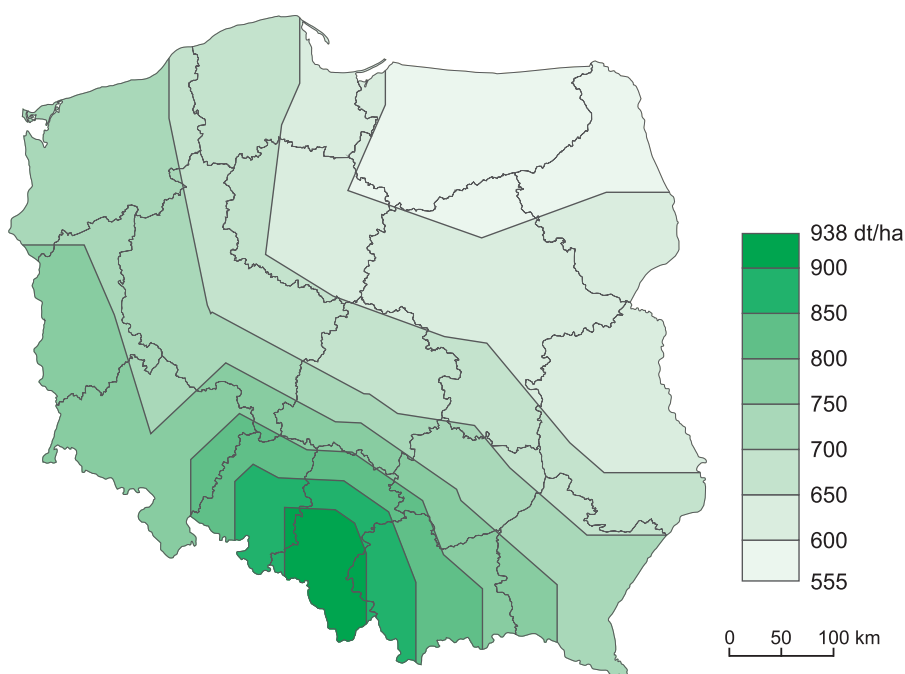


Ryc. 6.17. Przykład metody izolinii z zastosowaniem izarytm rzeczywistych – mapa średnich temperatur powietrza w 2010 roku (opracowanie własne na podstawie: *Mały rocznik statystyczny Polski 2011*. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2011).

Kolejnym rodzajem izolinii są **izoplety**, czyli **izarytmy teoretyczne**. Podobnie jak izarytmy rzeczywiste powstają w wyniku wyinterpolowania wartości zjawiska na podstawie posiadanych danych. Jednak dane prezentowane w ten sposób nie są pomierzone punktowo (w danych punktach pomiarowych), ale odnoszą się do całych pól odniesienia (np. jednostek administracyjnych, pól geometrycznych), które sprowadza się do umownych punktów odniesienia reprezentujących dane pole odniesienia – przeważnie wybiera się tu środek danego pola, jednak mogą to być również inne punkty określone przez autora mapy. Przedstawiają one ogólny rozkład natężenia kar-

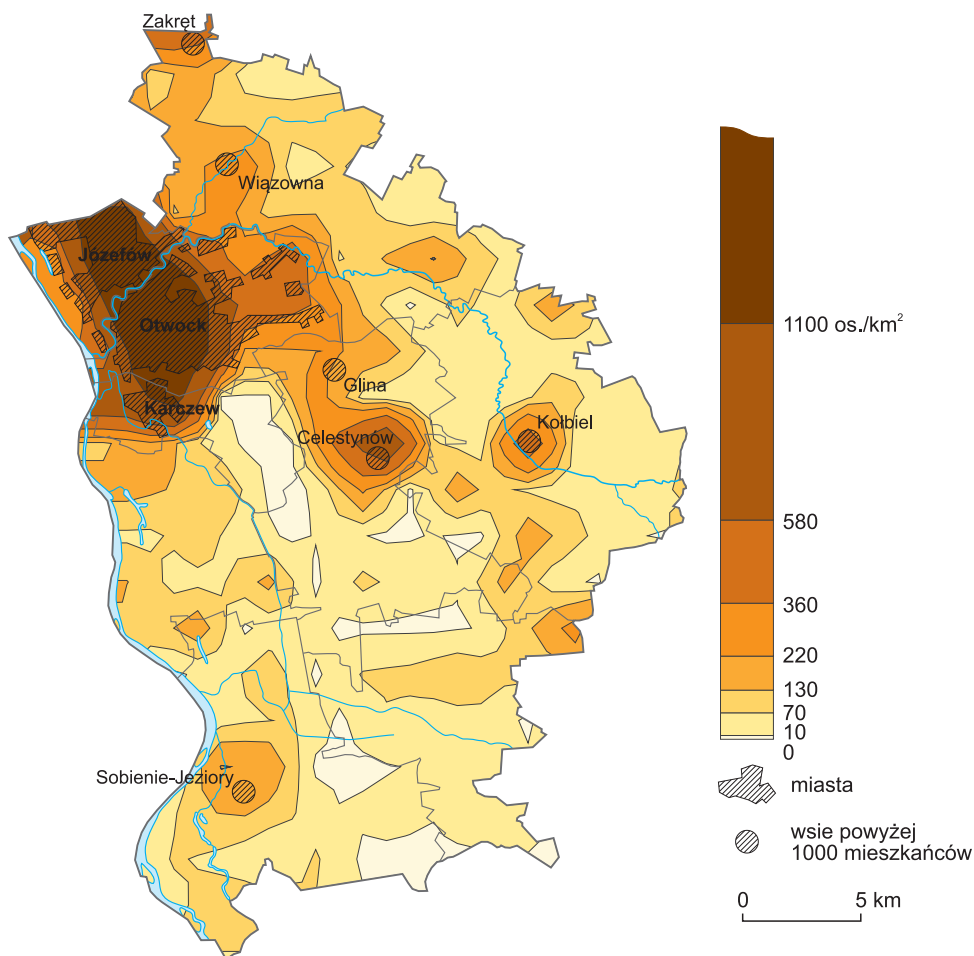
towanego zjawiska (ryc. 6.18 i 6.19). Przy czym są to konstrukcje umowne, których celem nie jest wierne przedstawienie kartowanego zjawiska, a zwrócenie uwagi na istotne cechy przestrzennego rozkładu tego zjawiska. Izoplecami można przedstawić np. gęstość zaludnienia (linie jednakowej gęstości zaludnienia nazywane są izodensami), wielkość plonów, lesistość (izohyla), gęstość sieci rzecznej, średnie koszty transportu, przeciętne dochody. Izarytmy teoretyczne są często stosowane w opracowaniach dotyczących zagadnień społeczno-gospodarczych, a co za tym idzie na mapach statystycznych. Izarytmy rzeczywiste wykreślane są zawsze w postaci linii o łagodnym przebiegu (zaoblonych), natomiast w przypadku izarytm teoretycznych zalecane jest stosowanie łamanego ich przebiegu, co ma podkreślać ich teoretyczny przebieg wyznaczony na podstawie jednostek powierzchniowych.

Metoda wykreślania izopleci na podstawie wartości w punktach odniesienia jest osobnym, obszernym zagadnieniem. Istnieje wiele metod interpolacyjnych, których



Ryc. 6.18. Przykład metody izolinii z zastosowaniem izopleci wykreślonych na podstawie danych dla jednostek administracyjnych – średnie plony z hektara buraków cukrowych w 2014 roku; izoplety wykreślono na podstawie danych dla województw (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: produkcja roślinna w województwach).

wyniki często wizualnie znacznie różnią się od siebie. Wybór metody powinien być podyktowany przede wszystkim tym, jakie informacje mają być przekazane na wynikowej mapie. W przypadku map statystycznych kluczowym jest zachowanie danych dla poszczególnych pól odniesienia, stąd nie powinny być stosowane metody interpolacyjne uśredniające wartości punktów odniesienia (takie metody są często spotykane w oprogramowaniu GIS, jednak służą one do modelowania innych rodzajów zjawisk). Zalecić tu natomiast można metodę interpolacji liniowej na podstawie siatki trójkątów powstałej z łączenia ze sobą sąsiednich punktów odniesienia. Każdy



Ryc. 6.19. Przykład metody izolinii z zastosowaniem izoplei wykreślonych na podstawie danych dla pól geometrycznych – mapa gęstości zaludnienia powiatu otwockiego w 2011 roku; izoplety wykreślono na podstawie danych dla siatki kwadratów o boku 2 km (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej w ryc. 6.13).

6.

z boków tak powstałych trójkątów jest osią interpolacyjną (takie osie nie mogą się przecinać), na której odkładane są punkty interpolacyjne o przyjętej wartości izoplei. Położenie punktów interpolacyjnych ustalane jest, przy założeniu liniowej zmienności zjawiska, na podstawie wartości dwóch punktów odniesienia stanowiących krańce danej osi interpolacyjnej. Punkty interpolacyjne o tych samych wartościach łączy się ze sobą liniami uzyskując izoplety o tych wartościach (por. ryc. 6.18, na której izoplety wykreślono tą metodą).

Linie izometryczne, izarytmy rzeczywiste i izarytmy teoretyczne są łącznie określane izoliniami natężenia.

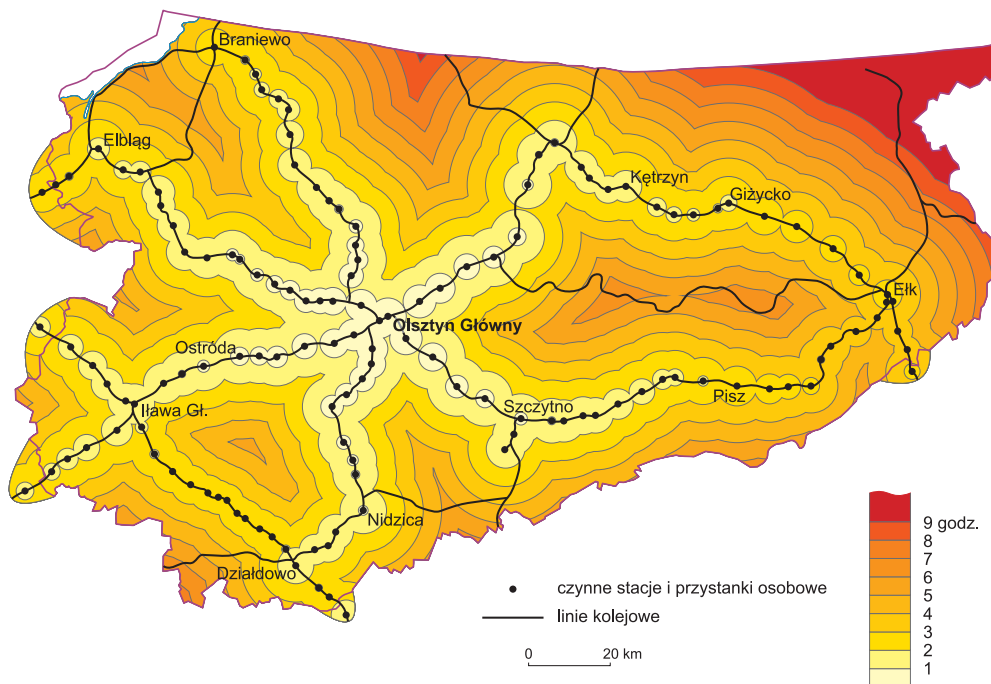
Ostatnią grupę stanowią **izolinie odległości i ruchu**. Są to wyliczone wartości wskazujące odległości (zarówno faktyczne, jak i np. czasowe) od danego obiektu. Najbardziej znane są tu **ekwidystanty**, czyli linie jednakowej odległości (ryc. 6.20),

często niezbyt fortunnie nazywane 'buforami' za tłumaczeniami zawartymi w niektórych programach komputerowych. Ekwidystanty mogą być wyznaczane od punktu (przybierają wtedy kształt koncentrycznych kół), linii (mogą znajdować się wtedy zarówno po obu stronach danej linii, np. odległości od drogi, jak i tylko po jednej stronie linii, np. odległości od granicy), a także powierzchni. Również często spotykane są **izochrony**, czyli linie jednakowej dostępności czasowej (ryc. 6.21), które przeważnie wylicza się od danych punktów (np. miejscowości), rzadziej zaś np. od granic państwa. Do izolinii odległości i ruchu zliczane są także **izodaty**, czyli linie jednakowej daty pojawienia się (zasięgu) zjawiska na danym obszarze. Mogą to być linie prezentujące zjawiska cykliczne, np. pokazujące średnie daty nadejścia temperatur ujemnych na danym obszarze, średni początek zbiorów danej uprawy lub średnie daty przybycia określonego gatunku ptaka wędrownego, a także linie prezentujące jednorazowe wydarzenia, np. cofanie się lodowców alpejskich, rozprzestrzenianie się danej choroby, linie przebiegu frontu w poszczególnych okresach wojny.



Ryc. 6.20. Przykład metody izolinii z zastosowaniem ekwidystant – mapa odległości od granicy Polski (opracowanie własne).

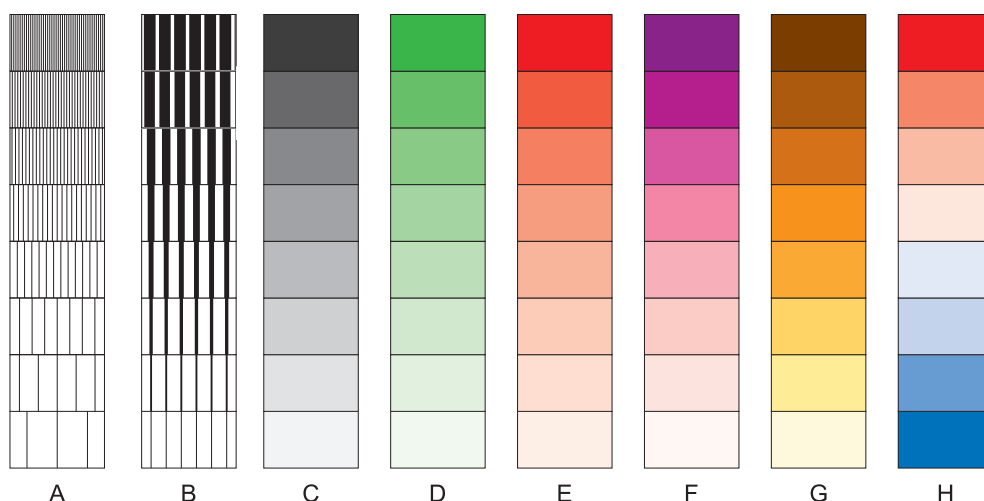
Na mapach wykonanych metodą izolinii często powierzchnię znajdującą się między izoliniami pokrywa się odpowiednią barwą lub deseniem, co zwiększa przejrzystość mapy, uwypukla przedstawione wartości i ułatwia dokonywanie analiz przestrzennych (por. zamieszczone w tym rozdziale przykłady map). Tak powstałe powierzchnie nazywa się **izochromami**. W przypadku pominięcia rozkolorowania warstw pomiędzy izoliniami należy zastosować opis, podając na izoliniach wartości, jakie reprezentują – tego typu rozwiązanie stosowane jest powszechnie na mapach topograficznych, gdzie powierzchnie pomiędzy poziomiami nie są rozkolorowane, zaś podane są wartości wybranych poziomów.



Ryc. 6.21. Przykład metody izolinii z zastosowaniem izochron – czas najkrótszych pasażerskich przejazdów kolejowych ze stacji Olsztyn Główny w obrębie województwa warmińsko-mazurskiego w dniu powszednim w maju 2016 roku (opracowanie własne na podstawie: Portal rozkład-pkp.pl, Polskie Koleje Państwowe S.A., PKP Informatyka; *Mapa linii kolejowych w Polsce zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oraz innych zarządców*. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2015; na podstawie połączeń w ciągu tygodnia 9–13.05.2016).

Stosując w metodzie izolinii rozkolorowanie bardzo ważne jest dobranie odpowiedniej sekwencji barw, odcieni szarości lub desenia, co warunkuje poprawną interpretację mapy. Niektóre rodzaje map izoliniowych mają tradycyjnie przyjęte skale barwne – np. tzw. skala hipsometryczna stosowana do przedstawiania wysokości terenu nad poziom morza, czy skala w odcieniach niebieskiego do przedstawiania batymetrii. W przypadku większości tematów przedstawianych za pomocą tych map należy stosować ogólne wytyczne dotyczące ustalania sekwencji barw. Przy doborze tych sekwencji zasadniczym elementem jest jasność. Powierzchnie znajdujące się pomiędzy dwoma sąsiadującymi izoliniami (izochromy) mają na mapie izoliniowej ściśle określoną kolejność, w związku z tym skala opracowana dla tej mapy powinna tak operować jasnością, aby odzwierciedlać tę kolejność – zmienność jasności poszczególnych stopni skali musi odpowiadać kierunkowi zmiany natężenia kartowanego zjawiska. Oznacza to, że wraz ze wzrostem wartości zjawiska skala powinna być coraz ciemniejsza, zaś wraz z jego spadkiem – coraz jaśniejsza (ryc. 6.22). Niezachowanie tej zasady może utrudnić poprawne interpretowanie mapy.

Niekiedy na mapach izoliniowych warto przyjąć skalę rozbieżną (ryc. 6.22.H). Stosuje się ją wtedy, gdy chcemy wskazać na pewną wartość w środku szeregu i zmiany zachodzące względem tej wartości w dwu kierunkach (np. na plus i na minus). Często taką wartością jest 0 (np. temperatury) lub odchylenie od średniej. Konstruk-



Ryc. 6.22. Przykłady skal graficznych – deseniowych (A, B), w odcieniach szarości (C) oraz barwnych: jednotonalnych (D, E), wielotonalnych (F, G) i rozbieżnej (H) (opracowanie własne).

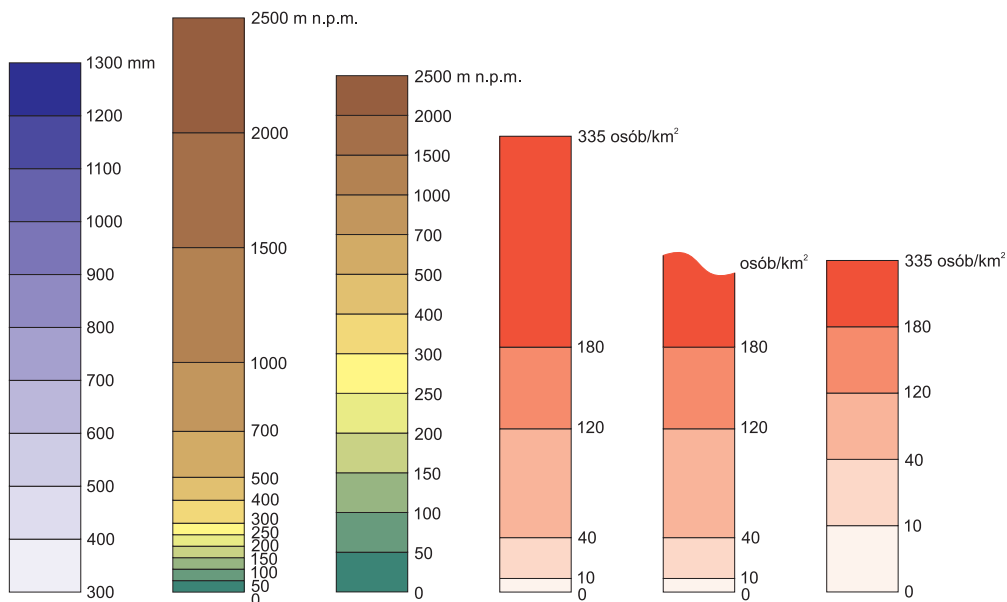
cja skali rozbieżnej polega na zmianie jasności poszczególnych stopni skali na zewnątrz od wskazanej wartości.

W legendzie do mapy opracowanej metodą izolinii należy przedstawić przede wszystkim wartości tych izolinii, co osiąga się opracowując odpowiednią skalę (schemat). Skala ta ma postać słupka z zaznaczonym podziałem wewnętrznym odpowiadającym poszczególnym wartościom izolinii. Ponieważ izolinie można rozpatrywać jako trzeci wymiar powierzchni, w tym statystycznej, schemat odczytu izolinii powinien mieć kształt słupka pionowego z opisami od najniższej wartości na dole po najwyższą wartość na górze (stosowanie skali odwróconej, tzn. z najwyższymi wartościami na dole, a najniższymi na górze, jest przeważnie niepoprawne, chociaż zdarzają się tu uzasadnione wyjątki, np. skala batymetryczna). W schemacie tym powinny być opisane wartości izolinii (opis należy umieścić na wysokości danej izolinii). Powierzchnie pomiędzy wartościami izolinii powinny być rozkolorowane analogicznie jak na mapie.

Zalecanym rozwiązaniem jest zachowanie proporcji odległości kolejnych izolinii, tak aby wskazać zmienną rozpiętość pomiędzy izoliniami (ryc. 6.23). Przy dużej różnicy rozpiętości pomiędzy izoliniami może to być jednak niemożliwe, dlatego w takich przypadkach dopuszczalne jest stosowanie stałych odległości pomiędzy izoliniami. Przy czym, jeżeli duże rozpiętości dotyczą jedynie skrajnych przedziałów można zastosować niedomykanie tej skrajnej klasy, czyli pozostawienie w legendzie prostokąta otwartego do góry lub dołu.

Niezalecane jest umieszczanie słupka poziomo – takie ułożenie dopuszczalne jest wyjątkowo, jedynie w przypadku, gdy brak miejsca uniemożliwia zastosowanie słupka pionowego. W takim przypadku wartości izolinii należy opisywać od lewej (wartości najmniejsze) do prawej (wartości największe).

W legendzie do mapy opracowanej metodą izolinii należy zastosować schemat w postaci pionowego słupka z opisami od najniższej wartości na dole po najwyższą wartość na górze. W schemacie tym powinny być opisane wartości izolinii, a opisy te należy umieścić na wysokości danej izolinii.



Ryc. 6.23. Przykłady konstrukcji legendy do mapy wykonanej metodą izolinii (opracowanie własne).

Jeżeli na mapie znajdują się tylko izolinie różniące się o jednakową wartość (np. 20-40-60) to dopuszczalne jest zrezygnowanie w legendzie z graficznego przedstawiania skali, a w zamian zastosowanie tylko opisu, np.: „izolinie poprowadzono co 20 osób/km²”, dodatkowo niektóre z izolinii opisując na mapie. W przypadku, gdy wszystkie izolinie opisane są na mapie, dopuszczalne jest w ogóle pominięcie w legendzie informacji o nich.

6.6. Metoda kartogramu

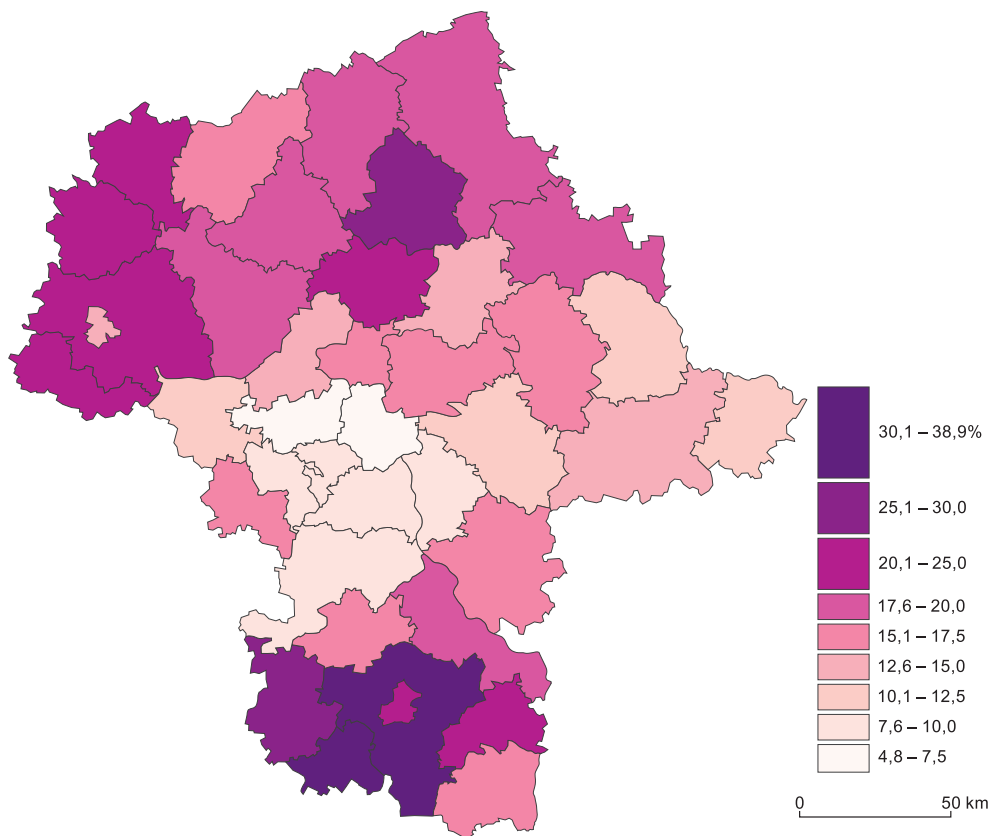
Metoda kartogramu służy do ilościowego przedstawiania na mapie średniej intensywności określonego zjawiska w granicach przyjętych pól odniesienia. Zasadą tej metody jest przyjęcie jednolitego rozmieszczenia prezentowanego zjawiska na całym obszarze pola odniesienia. Główną funkcją kartogramu jest pokazanie przestrzennego rozmieszczenia intensywności danego zjawiska, a nie konkretnych wartości tego zjawiska w poszczególnych polach odniesienia.

Metoda kartogramu jest, obok metody kartodiagramu, najczęściej wykorzystywaną przy prezentowaniu danych statystycznych. Wiąże się to z pozorną łatwością wykonania tego rodzaju prezentacji (mapa wykonana tą metodą nazywana jest **kartogramem**⁷). Jednak łatwość wykonania kartogramu jest silnie związana z tym, że łatwo przy jego opracowaniu popełnić istotne błędy. Dlatego zanim opracuje się mapę tą metodą należy wiedzieć do prezentowania jakich danych ona nadaje się, a do jakich nie;

⁷ W języku angielskim kartogram nazywany jest *choropleth map* i nie należy go mylić z metodą nazwaną *cartogram*, która odnosi się do map anamorficzych.

ponadto należy wiedzieć, jakie informacje za pomocą tej prezentacji mogą być przekazane, a jakie nie. Zasadniczą kwestią jest tu przeznaczenie docelowej mapy i charakter danych, które mają być na niej przedstawione.

Metoda ta służy do ilościowego przedstawiania na mapie średniej intensywności określonego zjawiska w granicach przyjętych pól odniesienia. Zasadą opracowania kartogramu jest przyjęcie jednolitego rozmieszczenia prezentowanego zjawiska na obszarze pola odniesienia. Główną funkcją kartogramu jest pokazanie przestrzennego rozmieszczenia intensywności zjawiska, a nie konkretnych wartości tego zjawiska w poszczególnych polach odniesienia (ryc. 6.24). Zjawisko to może zostać przedstawione zarówno w sposób ciągły (jako niezbyt często stosowany kartogram ciągły) lub w sposób skokowy, w przedziałach klasowych. Ten drugi sposób, nazywany **kartogramem właściwym prostym** lub **kartogramem skokowym prostym** (nazwa ta jest często skracana jako: **kartogram prosty**), jest najpowszechniej stosowany i głównie na nim skupiona będzie uwaga w niniejszym rozdziale.



Ryc. 6.24. Przykład zastosowania metody kartogramu – mapa stopy bezrobocia rejestrowanego w powiatach województwa mazowieckiego w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: stopa bezrobocia rejestrowanego w powiatach).

Opracowanie kartogramu właściwego prostego polega zatem na odpowiednim pogrupowaniu danych dla poszczególnych pól odniesienia w klasy. Klasom tym nadaje się odpowiednią jasność i ton (lub desień), w taki sposób, aby otrzymać skalę

zmiany nasycenia jasności (desenia) pozwalającą na łatwe odczytanie zmienności przestrzennej przedstawianego zagadnienia.

6.6.1. Dobór danych

Istotne w metodzie kartogramu jest to, jakie dane mogą być za jej pomocą przedstawiane. W teorii kartografii od lat dominuje pogląd, że metodą tą można przedstawiać wyłącznie **dane względne** (inaczej:

Metodą kartogramu można przedstawiać wyłącznie dane względne, tzn. dane polegające na relacji dwóch zjawisk. Przedstawianie danych bezwzględnych metodą kartogramu uznawane jest za błędne. Metodą tą nie należy przedstawiać także wartości względnych strukturalnych, czyli prezentujących udział danej jednostki w większej zbiorowości – pomimo wartości względnych ich wzajemne porównanie jest w takich przypadkach identyczne z porównywaniem ich wartości bezwzględnych.

relatywne), tzn. dane polegające na relacji dwóch zjawisk. Do relacji zaliczamy m.in. natężenie, gęstość, odchylenie od średniej itp., a przykładami danych względnych są: gęstość zaludnienia (ludność/powierzchnia), przyrost naturalny (urodzenia/100000 mieszkańców), stopa bezrobocia (bezrobotni/ludność aktywna zawodowo – w %). Przedstawianie danych bezwzględnych (np. liczba ludności, powierzchnia zasiewów) metodą kartogramu uznawane jest za błędne.

Początkowo dane, które mogą być przedstawione metodą kartogramu ograniczono tylko do danych odniesionych do powierzchni całego pola odniesienia, takich jak gęstość zaludnienia, lesistość, gęstość sieci drogowej. Stąd powstał wzór wskaźnika, który może być prezentowany kartogramem:

$$w = \frac{B}{P}$$

gdzie:

w – wskaźnik, który ma zostać zaprezentowany na mapie

B – bezwzględne dane statystyczne

P – powierzchnia pola odniesienia

Można zauważyć, że w przypadku, gdy pola odniesienia są różnego kształtu (jak to ma miejsce np. w przypadku jednostek administracyjnych), to wartość P jest inna dla każdego z tych pól. Jednak odmienna sytuacja pojawia się w przypadku pól odniesienia o identycznym kształcie (np. siatki kwadratów), także wykorzystywanych w metodzie kartogramu – wówczas powierzchnia każdej z tych jednostek jest taka sama ($P = \text{const}$). Zatem w przypadku pól odniesienia o identycznym kształcie możemy w powyższym wzorze pominąć wartość P , otrzymując wzór $w = B$, co oznacza, że w przypadku pól odniesienia o identycznym kształcie, i wyłącznie w przypadku takich pól, możliwe jest zastosowanie w kartogramie danych bezwzględnych.

Pierwotnie przyjęta zasada, że kartogramem można przedstawić jedynie dane odniesione do całkowitej powierzchni pola odniesienia wynikała z założenia, że kar-

togram można sobie wyobrazić jako konstrukcję przestrzenną, w której dwa wymiary (podstawa bryły) stanowi pole odniesienia, a trzecim wymiarem (wysokość bryły) jest wartość statystyczna. W ten sposób otrzymujemy bryłę o określonej nie tylko powierzchni (pole odniesienia) i wysokości (dana wartość statystyczna), ale i objętości, którą jest wartość bezwzględna (B) umieszczoną w liczniku powyższego wzoru (np. dla gęstości zaludnienia objętość tej bryły będzie odpowiadać liczbie ludności, dla lesistości – powierzchni lasów). Takie odczytanie objętości „bryły kartogramu” jest możliwe wyłącznie przy założeniu, że dane odnoszą się do całej powierzchni pola odniesienia. Jeżeli natomiast dane te odnoszą się do innych wartości, wtedy odczyt potencjalnej objętości przestaje mieć sens.

Niemniej ostatecznie kartografowie uznali, że takie ograniczanie metody kartogramu jest zbyt restrykcyjne, a poprawnym jest przedstawienie tą metodą również danych względnych nie odniesionych do powierzchni. Pogląd taki jest obecnie dominujący w literaturze. W związku z powyższym wzór wskaźnika, który może być prezentowany kartogramem przyjmuje postać:

$$w = \frac{B_1}{B_2}$$

gdzie:

w – wskaźnik, który ma zostać zaprezentowany na mapie

B_1 – bezwzględne dane statystyczne

B_2 – bezwzględne dane statystyczne

Należy przy tym zauważyć, że nie jest możliwe zestawienie w ten sposób dwóch dowolnych zbiorów danych. Musi to być logiczna kombinacja, z której wyniknie nowy, sensowny zbiór danych – logicznie skonstruowany wskaźnik.

Metodą tą nie należy ponadto przedstawiać wartości względnych strukturalnych, czyli prezentujących udział danej jednostki w większej zbiorowości, np. procentowy udział województw w produkcji krajowym brutto kraju. Pomimo wartości względnych ich wzajemne porównanie jest w takich przypadkach identyczne z porównywaniem wartości bezwzględnych, gdyż w mianowniku wartości każdego z województw znajduje się tu ta sama wartość (wartość zjawiska dla całego kraju), co oznacza, że pomimo zastosowania zapisu jak dla danych względnych mamy tu faktycznie do czynienia z danymi bezwzględnymi. Podobnie metodą kartogramu nie należy przedstawiać innych zjawisk, w których mianownik jest wartością stałą. Zaliczymy tu zwłaszcza dane odniesione do okresów (np. średnie roczne zbiory żyta w województwach w ciągu 10 lat), czy wartości porównawczych z wybraną jedną jednostką (np. procent o jaki są droższe / tańsze usługi komunalne w poszczególnych województwach względem jednego wybranego województwa). Dyskusyjna jest natomiast kwestia przedstawiania kartogramem danych związanych z czasem, np. czasu trwania zjawiska lub daty pojawienia się zjawiska – niektórzy autorzy uznają je za dane, które można przedstawiać kartogramem.

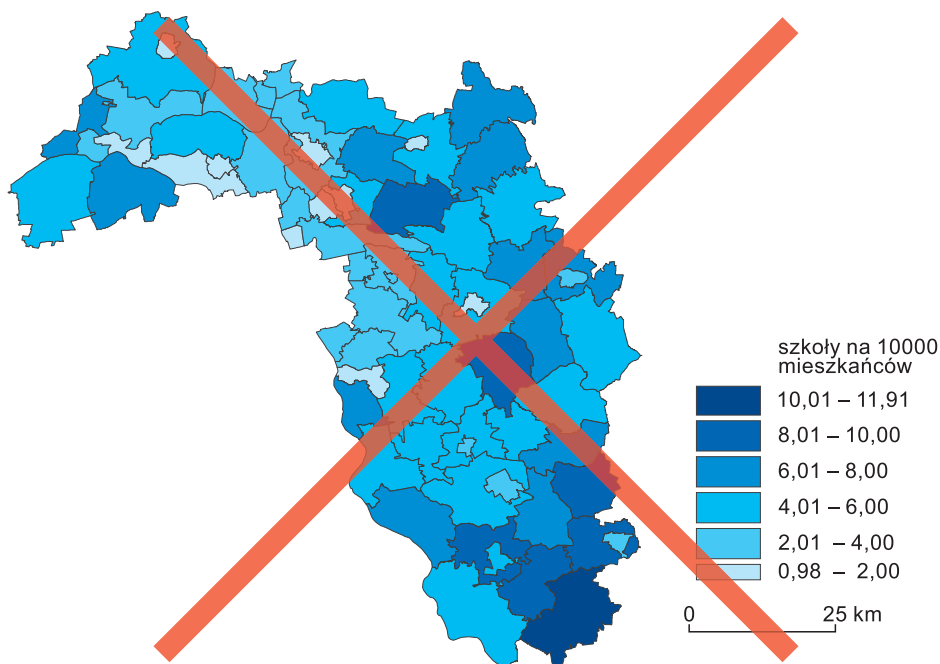
Przykłady danych względnych, które można przedstawić metodą kartogramu, i danych bezwzględnych, których tą metodą nie należy przedstawiać, zestawione zostały w tabeli 6.1.

Tab. 6.1. Przykłady danych względnych i bezwzględnych.

Dane względne	Dane bezwzględne
gęstość zaludnienia	liczba ludności
lesistość	powierzchnia lasów
zgony niemowląt na 1000 urodzeń żywych	liczba zgonów niemowląt
odsetek ludności w wieku produkcyjnym	liczba ludności w wieku produkcyjnym
studenci szkół wyższych na 10 tys. ludności	liczba studentów szkół wyższych
stopa bezrobocia	liczba bezrobotnych
przeciętne miesięczne spożycie mięsa na osobę	spożycie mięsa
odsetek mieszkań podłączonych do sieci wodociągowej	długość sieci wodociągowej
gęstość sieci kolejowej	długość linii kolejowych
produkt krajowy brutto na mieszkańca	produkt krajowy brutto
średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego	powierzchnia gospodarstw rolnych
bydło na jedno gospodarstwo rolne	liczba bydła w gospodarstwach rolnych
plony pszenicy	zbiory pszenicy
udział powierzchni zasiewów i sadów w ogólnej powierzchni użytków rolnych	powierzchnia zasiewów i sadów

Opracowując kartogram należy także zwrócić uwagę na dobór danych – nie wszystkie wartości poprawnie statystycznie przedstawione na mapie dadzą logicznie poprawny obraz. Przykładowo, mapa liczby szkół w gminach na 10000 mieszkańców pokaże największe wartości dla słabo zaludnionych gmin wiejskich, zaś najmniejsze dla miast (ryc. 6.25).

Należy także nadmienić, że kartogram właściwy prosty jest możliwy do wykonania także dla danych uszeregowanych porządkowo – np. zaznaczone województwa z „małym”, „średnim” i „dużym” udziałem ludności w wieku nieprodukcyjnym. Takie kartogramy są obecnie jednak rzadko spotykane; opracowywano je głównie wtedy, kiedy nie było można przedstawić szerszemu odbiorcy dokładnych danych (na co wpływ miała cenzura). Obecnie ich zastosowanie spotykane jest w szkole na niższych szczeblach edukacji, zaś w przypadku statystyki mogłoby być rozważane w przypadku chęci prezentacji danych objętych tajemnicą statystyczną w sposób nie naruszający tej tajemnicy. Przy czym należy tu zauważyć, że ze względu na to, że w metodzie kartogramu stosowane są przedziały klasowe, można ustalając granice poszczególnych przedziałów tak je przyjąć, aby jednostki, dla których zaistniała tajemnica statystyczna (np. powiat) znalazły się w środku takiego przedziału. Powoduje to „ukrycie” indywidualnych wartości dla tej jednostki, a w konsekwencji umożliwia wykonanie mapy z zaprezentowaniem tej jednostki (bez maskowania jednostek objętych tajemnicą, np. przez pozostawienie ich białych lub stosując szare wypełnienie) z jednoczesnym zachowaniem tajemnicy statystycznej.



Ryc. 6.25. Przykład nieodpowiedniego opracowania kartogramu, gdzie poprawne dane statystyczne nie przedstawiają poprawnie tematu – mapa liczby szkół podstawowych na 10000 mieszkańców w gminach podregionu warszawskiego wschodniego w 2012 roku: obszary miast (najmniejsze wydzielienia na mapie) mają najniższe wartości wskaźnika, obszary wiejskie zaś wyższe, przez co tak opracowana mapa wprowadza zaburzenie obrazu dostępności do szkoły – wydaje się być ona mniejsza (mniejsza liczba szkół przypadająca na mieszkańców) w gminach miejskich, w których faktyczna dostępność do szkół jest lepsza niż w gminach wiejskich (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: szkoły podstawowe ogółem w gminach, ludność wg grup wieku i płci w gminach).

6.6.2. Pole odniesienia

Pole odniesienia (inne stosowane nazwy to: pole podstawowe, jednostka odniesienia, jednostka statystyczna) jest kluczowym elementem kartogramu pozwalającym zarówno na jego opracowanie, jak i decydującym o szczegółowości prezentowanych danych. Jako pole odniesienia w tej metodzie najczęściej przyjmuje się jednostki administracyjne (polityczne) lub statystyczne, co jest związane z łatwością dostępu do danych statystycznych – dane takie powszechnie

Pole odniesienia jest kluczowym elementem kartogramu pozwalającym zarówno na jego opracowanie, jak i decydującym o szczegółowości prezentowanych danych. Polami odniesienia mogą być jednostki administracyjne/polityczne lub statystyczne, a także jednostki geometryczne. Zastosowanie tych ostatnich pozwala na uzyskanie pełnej porównywalności przedstawionych na mapie obszarów.

są zbierane właśnie dla państw i ich jednostek administracyjnych oraz statystycznych. Stosowane są także geometryczne pola podstawowe – np. kwadraty (przesunięte względem siebie lub nieprzesunięte, czyli tzw. grid), sześciokąty, „oczka” siatki kartograficznej – ich wykorzystanie jest możliwe wyłącznie wtedy, gdy dysponujemy danymi odniesionymi do tych geometrycznych pól (mówimy wtedy o kartogramie geometrycznym). Zastosowanie pól geometrycznych, które są jednakowego kształtu i wielkości, pozwala na uzyskanie pełnej porównywalności przedstawionych na mapie obszarów. Jest to podstawowe zadanie stosowania pól geometrycznych; natomiast kwestia wielkości jednostek geometrycznych, podnoszona często jako ich zaleta pozwalająca na bardziej szczegółowe przedstawienie danych statystycznych niż w jednostkach administracyjnych, jest tu drugorzędna – jednostki te mogą być zarówno małe, np. kwadraty o boku 1 km (i wtedy faktycznie prezentują dane szczegółowiej niż dane prezentowane dla całych gmin), jak i duże, np. kwadraty o boku 20 km (nie mamy tu do czynienia z uszczegółowieniem informacji, gdyż mapa w podziale na gminy byłaby bardziej szczegółowa, zaś mamy wprowadzoną pełną porównywalność jednostek pod względem ich powierzchni i kształtu). Zdarza się także, że pola podstawowe są wydzielane w inny sposób – mogą być nimi np. dorzecza, jednostki podziału na regiony fizycznogeograficzne.

W metodzie kartogramu istotne jest to, że dane statystyczne dotyczące jednego zjawiska można przedstawić w różnych polach odniesienia, otrzymując mapy przedstawiające w odmienny sposób to samo zjawisko.

Przyjęcie jako pól odniesienia jednostek administracyjnych lub statystycznych określonego poziomu powoduje, że wnioski wynikające z analizy otrzymanej mapy słuszne są tylko dla takiego poziomu agregacji danych – zmiana wielkości pól odniesienia (np. z gmin na powiaty) oznacza zmianę stopnia szczegółowości mapy, a co za tym idzie i zmianę szczegółowości wniosków, które można wyciągnąć z analizowania tej mapy.

Przykładowo, obraz gęstości zaludnienia kraju przedstawiony kartogramem, którego polem odniesienia są jednostki administracyjne najniższego rzędu (np. gminy), będzie znacząco odbiegał od obrazu gęstości zaludnienia przedstawionej tą samą metodą, którego polem odniesienia są jednostki administracyjne wyższego rzędu (np. województwa). Takie różne obrazy jednego zjawiska są poprawne – będą jednak przedstawiać to zjawisko z różną szczegółowością (w różnym stopniu agregacji). Zachodzi tu podobna zależność, jak

przy prezentacji w tablicy danych statystycznych – inna szczegółowość jest przy prezentacji danych dla powiatów, a inna jeżeli są to dane dla województw.

Przyjęcie pól o określonej wielkości powoduje, że wnioski wynikające z analizy otrzymanej mapy słuszne są tylko dla takiego poziomu agregacji danych – zmiana wielkości pól odniesienia (np. z gmin na powiaty) oznacza zmianę stopnia szczegółowości mapy, a co za tym idzie i zmianę szczegółowości wniosków, które można wyciągnąć z analizowania tej mapy.

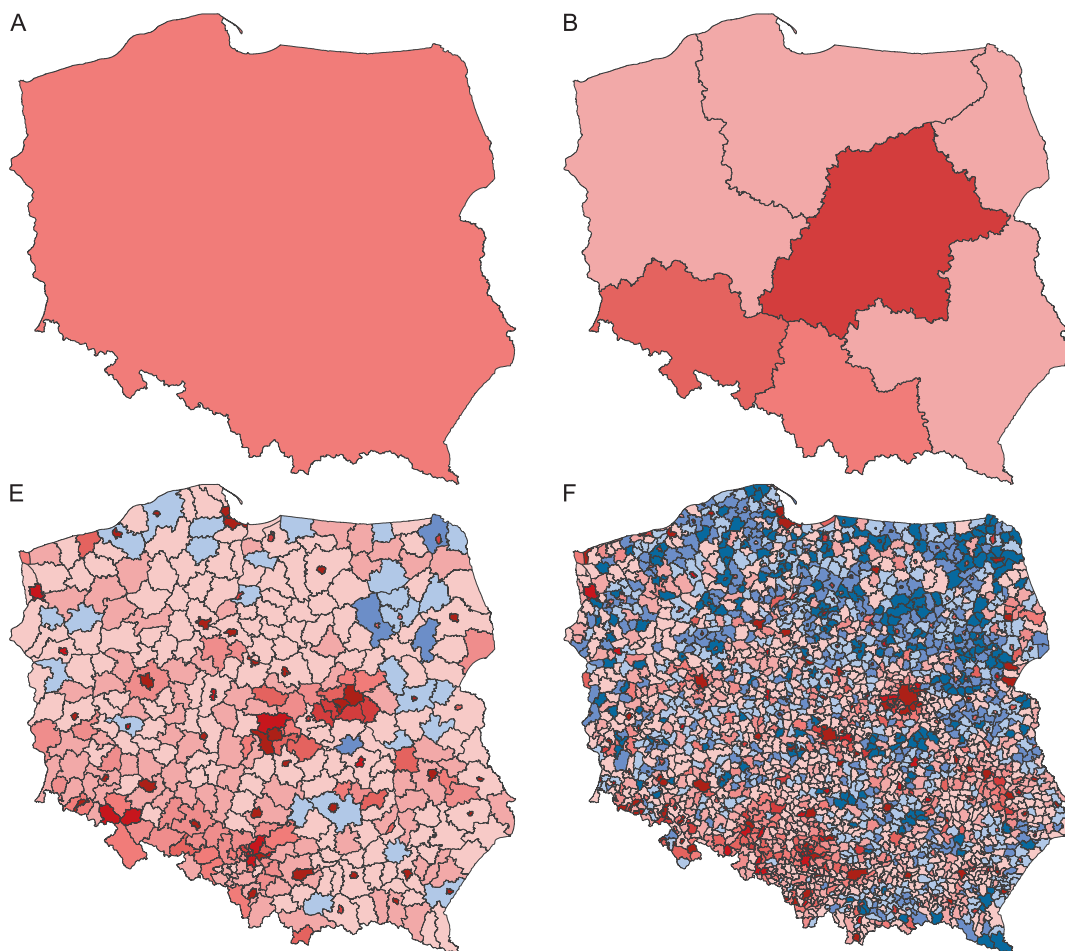
Ze względu na to, że pole odniesienia jest istotnym elementem kartogramu, wpływającym na obraz przestrzennej zmienności zjawisk prezentowanych na mapie, powinno być ono zawsze na mapie oznaczone. Granic pól odniesienia nie należy opuszczać nawet wówczas, gdy sąsiadujące ze sobą pola należą do jednej klasy, niezależnie, czy polami tymi są jednostki administracyjne, geometryczne, czy inne.

Wybór pola odniesienia dla danego zjawiska uzależniony jest tym, na jaki aspekt tego zjawiska chcemy położyć nacisk – czy jego w miarę dokładne wartości i wskazanie zróżnicowania przestrzennego na obszarze całego kraju, jak ma to miejsce przy zastosowaniu szczegółowszych pól odniesienia, czy też na jego uogólnienie do poziomu regionalnego, ponadregionalnego lub poziomu całego kraju. Przyjęcie różnej wielkości pola podstawowego (różnego poziomu szczegółowości) w kartogramie, jest odpowiednikiem różnego stopnia generalizacji stosowanego w jakościowych metodach prezentacji kartograficznej (np. na mapach ogólnogeograficznych).

Jak wybór pola podstawowego wpływa na prezentację zjawiska można zaobserwować na ryc. 6.26. Na kolejnych kartogramach, wykonanych w tej samej skali liniowej, przedstawiono liczbę kobiet przypadających na 100 mężczyzn w Polsce w 2012 roku – na pierwszej z map polem podstawowym jest cała Polska (A), na drugiej regiony statystyczne (B), na trzeciej województwa (C), na czwartej podregiony statystyczne (D), na piątej powiaty (E), na szóstej gminy (F), na siódmej zaś gminy z podziałem gmin miejsko-wiejskich na część miejską i wiejską (G). Dla wszystkich kartogramów zastosowano, w celu zachowania porównywalności, jednakowe granice klas. Uzyskano w ten sposób siedem prezentacji tego zagadnienia dla obszaru Polski, znacząco różniących się między sobą, jednak przedstawiających we właściwy sposób poprawne dane statystyczne (należy tu zaznaczyć, że pierwsza z ilustracji, na której polem podstawowym jest cała Polska, nie powinna być nazywana kartogramem – zamieszczona została w zestawieniu jedynie w celu zilustrowania zmiany prezentacji względem wyboru wielkości pola podstawowego).

Z pierwszych map widać wyraźnie, że w Polsce jest więcej kobiet niż mężczyzn. Z mapy dla całej Polski (A) można odczytać, że jest to wartość średnia dla całego kraju z przedziału 106,1–107,0. W kartogramie prezentującym regiony statystyczne (B) można zauważyć już pewne zróżnicowanie regionalne (najwięcej kobiet w stosunku do mężczyzn występuje w centralnej części Polski), wartości minimalne znajdują się tu w przedziale 103,1–105,0 (trzy regiony), zaś maksymalne w przedziale 108,1–109,0. Kartogram, którego polami podstawowymi są województwa (C), pokazuje z jednej strony jeszcze większe zróżnicowanie na terenie całego kraju, z drugiej strony pokazuje wartości tego wskaźnika dla poszczególnych województw, dzięki czemu można w prosty sposób porównać województwa między sobą (np. najmniejsza wartość wskaźnika znajduje się w przedziale 103,1–105,0 i ma ją 7 województw, zaś największa wartość mieści się w przedziale 109,1–110,0).

Kartogram wykonany dla podregionów (D) pozwala na uszczegółowienie zróżnicowania wskaźnika zarówno dla całego kraju, jak i w ramach poszczególnych województw – okazuje się, że wartości wskaźnika są największe dla podregionów obejmujących duże miasta. Również na tym poziomie widać, że kobiet jest wszędzie więcej niż mężczyzn. Jednak przyjęcie kolejnego poziomu szczegółowości, czyli powiatów (E), pokazuje, że sytuacja nie jest tak jednoznaczna – w 31 powiatach to jednak mężczyźni stanowią większość. Z mapy wykonanej na tym poziomie szczegółowości nie możemy odczytać informacji ogólnych, np. dla województwa, ani kraju, jednak w zamian dobrze odczytamy zróżnicowanie w skali całego kraju, czy województw. Przechodząc na kolejny poziom lokalny otrzymujemy kartogram, którego polem podstawowym są gminy (F). Szczegółowość przedstawionej informacji jest tu znacznie większa; widać także, że obszarów, gdzie mężczyźni stanowią większość jest cał-

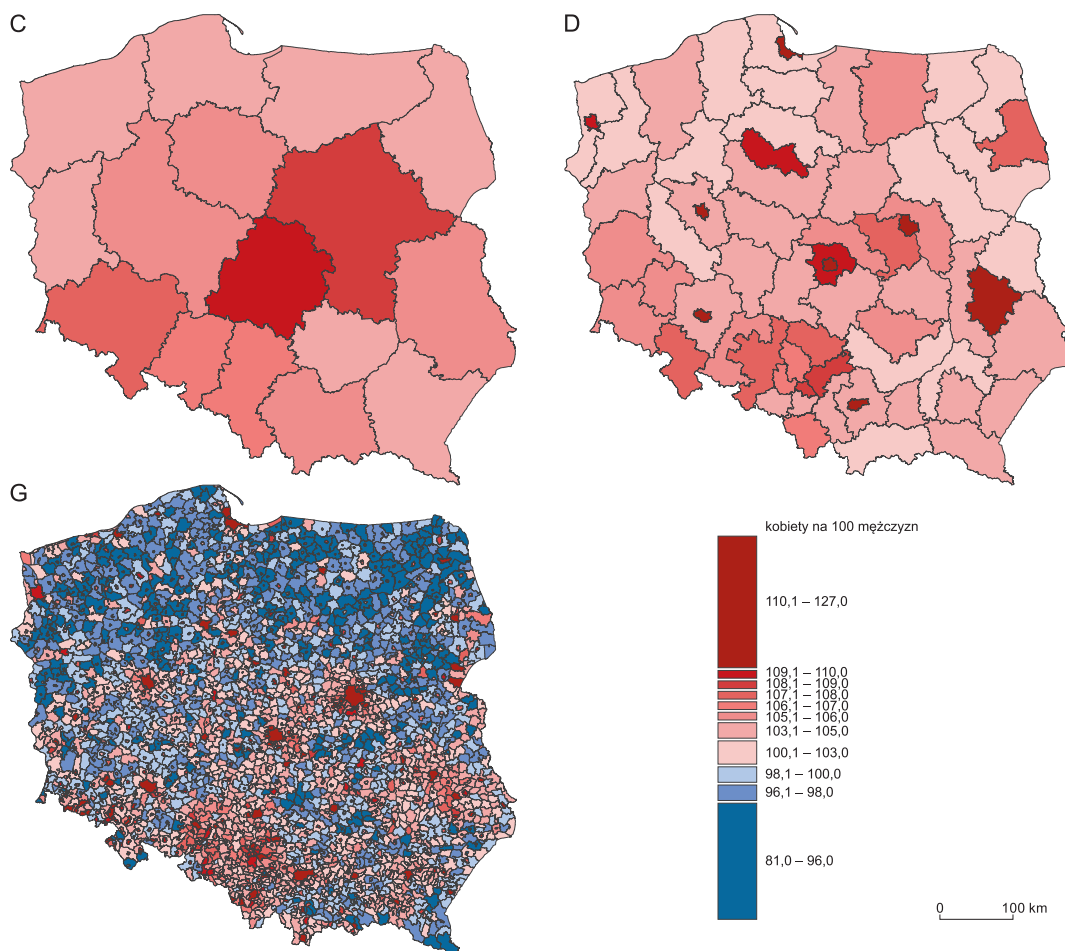


kiem sporo. Na ostatnim kartogramie, gdzie dodatkowo wydzielono obszary wiejskie z gmin miejsko-wiejskich (G), widać, że mężczyźni stanowią większość na ponad połowie powierzchni kraju, co wydaje się być zaprzeczeniem pierwszych czterech kartogramów (A–D). Na podstawie tej mapy łatwo wyciągnąć słuszny wniosek, że mężczyźni stanowią większość mieszkańców słabiej zaludnionych, jednak większych obszarowo, terenów wiejskich, zaś kobiety stanowią większość mieszkańców miast (np. w województwie warmińsko-mazurskim kobiety stanowią większość na obszarach wiejskich tylko 7 gmin na ogółem 100 gmin tego województwa posiadających obszary wiejskie).

Analogiczne porównanie jak dla pól odniesienia będących jednostkami administracyjnymi (ryc. 6.26) można zrobić także dla kartogramów z geometrycznymi polami odniesienia, tzw. kartogramu geometrycznego (ryc. 6.27).

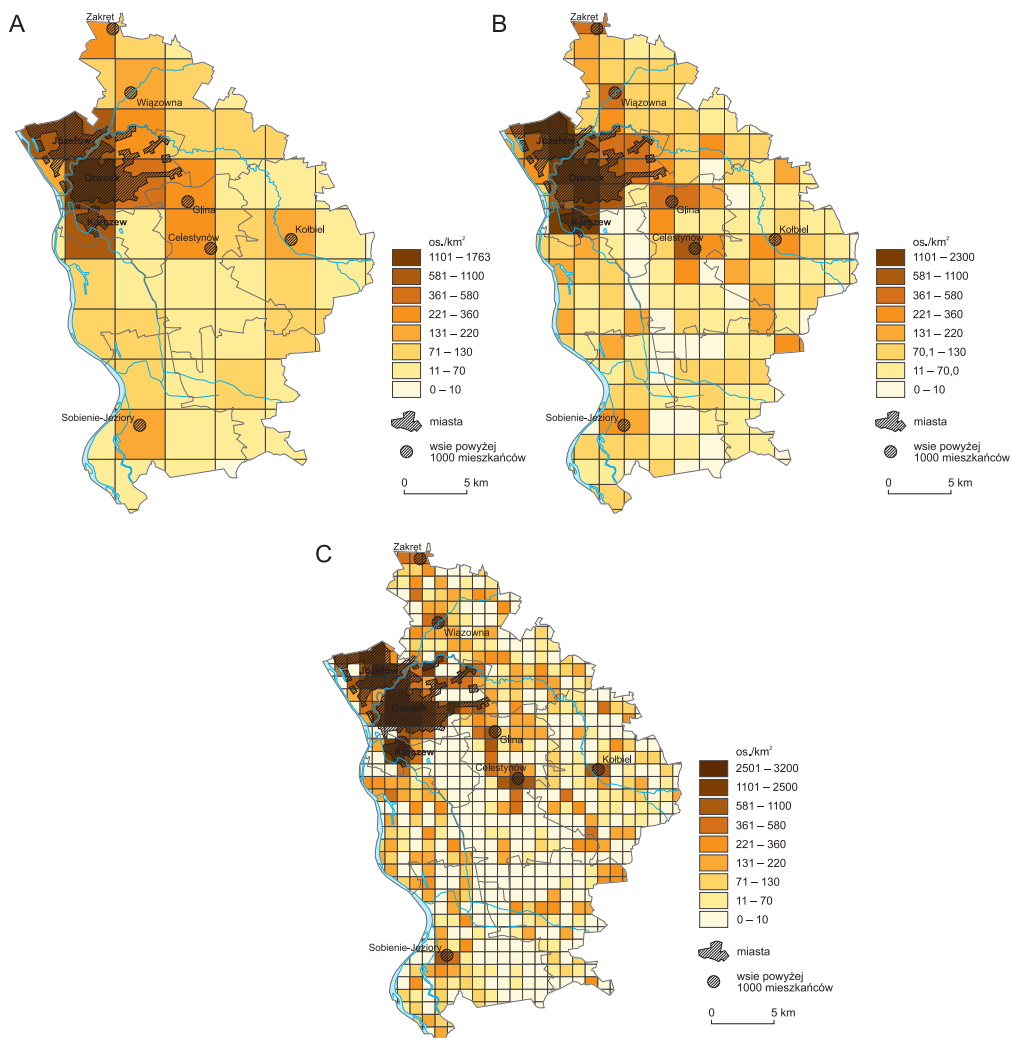
Omówione tu przykłady pokazują także, że duże pola odniesienia w większy sposób uśredniają przedstawiane dane statystyczne – rozpiętości prezentowanych danych przy dużych polach odniesienia są znacznie mniejsze niż przy polach małych.

Zdarza się, że opracowywane są pary kartogramów (może też być ich większa liczba), na których porównywane jest dane zagadnienie w dwóch (lub więcej)



Ryc. 6.26. Przykład kartogramów skonstruowanych na podstawie różnych pól odniesienia będących jednostkami administracyjnymi i statystycznymi na przykładzie liczby kobiet przypadających na 100 mężczyzn w Polsce w 2012 roku: A – polem odniesienia jest cały kraj, B – polem odniesienia są regiony statystyczne, C – polem odniesienia są województwa, D – polem odniesienia są podregiony statystyczne, E – polem odniesienia są powiaty, F – polem odniesienia są gminy, G – polem odniesienia są gminy z podziałem gmin miejsko-wiejskich na część miejską i wiejską (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: kobiety na 100 mężczyzn).

okresach (np. dla 2010 i 2015 roku) lub dla różnych podzbiorów danego zjawiska (np. w podziale na kobiety i mężczyzn, miasto i wieś). Można wtedy mówić o kartogramach porównawczych (zob. ryc. 6.48). W przypadku tego rodzaju kartogramów należy operować jednakowymi polami odniesienia – błędne jest np. stosowanie na jednym z kartogramów porównawczych jako pól odniesienia powiatów, a na drugim gmin. Niewielkie różnice są tu jedynie dopuszczalne w przypadku porównywania różnych okresów – będą one wynikać ze zmian w przebiegu granic administracyjnych. Warto jednak unikać, o ile jest to możliwe, stosowania jednostek tego samego poziomu, ale w odmiennym podziale z różnych lat (np. na 66 podregionów statystycznych



Ryc. 6.27. Przykład kartogramów skonstruowanych na podstawie różnych pól odniesienia będących polami geometrycznymi na przykładzie mapy gęstości zaludnienia powiatu otwockiego w 2011 roku: A – polem odniesienia są kwadraty o boku 4 km, B – polem odniesienia są kwadraty o boku 2 km, C – polem odniesienia są kwadraty o boku 1 km (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej w ryc. 6.13).

wydzielanych w latach 2008–2014 i 72 podregiony istniejące od 2015 roku) – można w takich przypadkach użyć danych przeliczonych do aktualnego podziału terytorialnego (dla wielu danych takie przeliczenia są dostępne).

6.6.3. Wyznaczenie klas

Kolejnym zagadnieniem, istotnym dla poprawnego opracowania kartogramu, jest wyznaczenie klas, zwanych w statystyce przedziałami klasowymi. Co prawda metoda ta pozwala na opracowanie kartogramów ciągłych, w których każdemu polu podstawow-

wemu przypisana jest konkretna wartość zjawiska zaprezentowana odpowiednim nasyceniem barwy lub desenia, jednak w praktyce tego typu kartogramy stosowane są rzadko, ze względu na ograniczenia percepcyjne odbiorcy mapy. Metoda ta najlepiej sprawdza się w przypadku przedstawiania zjawiska pogrupowanego w klasy wartości, zaś do przedstawiania danych w sposób ciągły znacznie lepiej nadają się takie metody jak kartodiagram, metoda izolacji, czy metoda kropkowa. To właśnie dzięki odpowiedniemu uporządkowaniu wartości liczbowych prezentowanego zjawiska w przedziały klasowe, mapa wykonana metodą kartogramu przedstawia rozmieszczenie zjawiska w sposób uogólniony. Tak opracowany kartogram nazywamy kartogramem właściwym.

Problematyka wyznaczania klas nie dotyczy wyłącznie metody kartogramu – należy je wyznaczać także w przypadku kartodiagramów skokowych, sygnatur ilościowych, a także niekiedy w metodzie izolacji, jednak najbardziej charakterystyczna jest ona właśnie dla metody kartogramu.

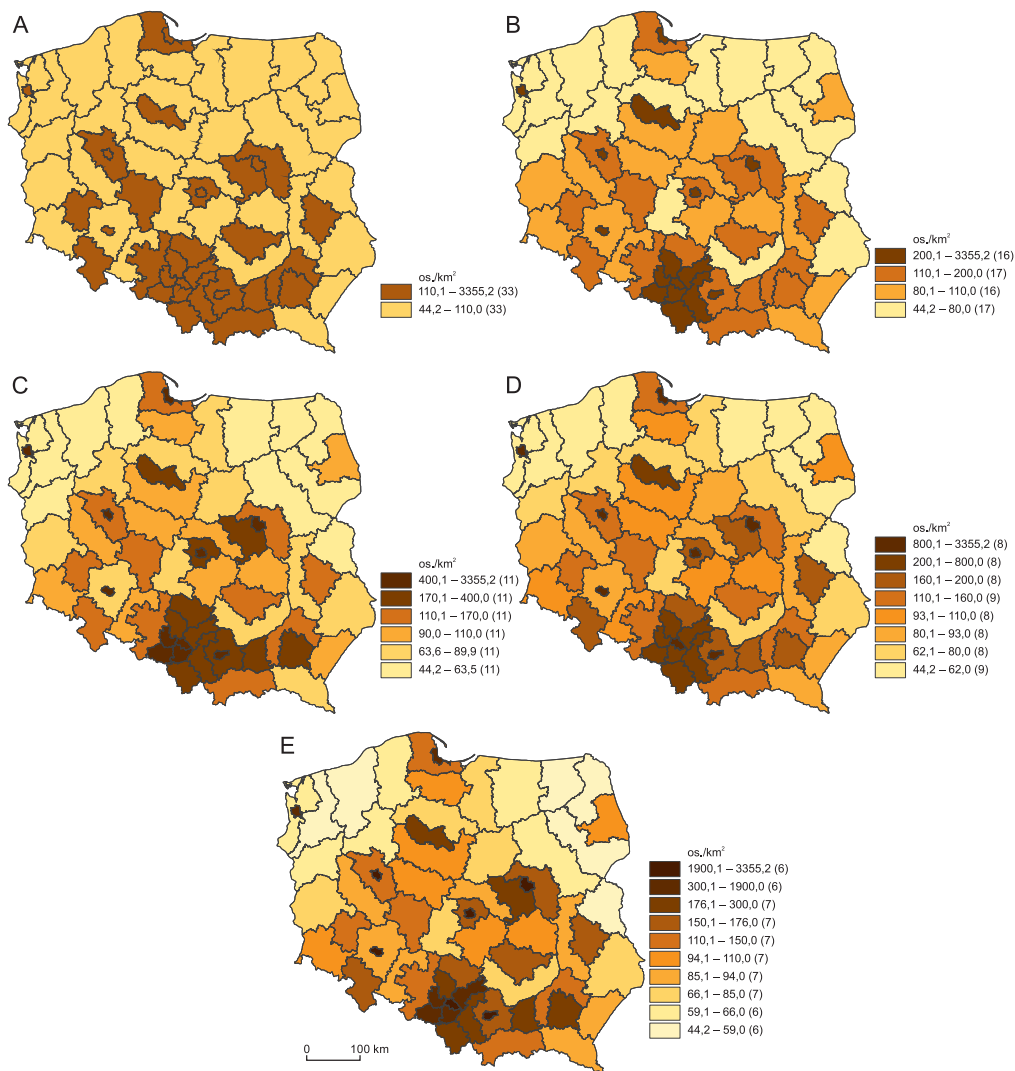
Wyznaczenie (dobór) przedziałów klasowych kartogramu polega na zbudowaniu szeregu rozdzielczego dla całej kartowanej zbiorowości (np. wartości dla poszczególnych gmin), czyli podzielenia zbioru danych na rozłączne klasy, w taki sposób, aby każdy z elementów zbioru danych przyporządkowany był do jednej klasy. Wyznaczając przedziały kartogramu należy określić liczbę klas oraz ustalić ich granice. Większa liczba przedziałów klasowych spowoduje, że kartogram będzie bardziej szczegółowy, mniejsza, że bardziej ogólny. Najprostsze kartogramy mają tylko dwie klasy, przeważnie, ze względu na najlepszą percepcję, zaleca się stosowanie 5–8 klas. Natomiast rzadko spotykane są kartogramy mające ponad 10 klas, gdyż, ze względu na niewielkie różnice w jasności barwy lub deseni, jakie można zastosować pomiędzy kolejnymi klasami, przy tak dużej ich liczbie utrudnione jest poprawne przyporządkowanie danych pól podstawowych do konkretnej klasy – po osiągnięciu optymalnej liczby klas walory informacyjne kartogramu już się zauważalnie nie zwiększają. W przypadku kartogramów operowanie liczbą klas traktowane jest jako odpowiednik generalizacji.

Na ryc. 6.28 zaprezentowano jak różni się przedstawienie tych samych danych statystycznych metodą kartogramu przy zastosowaniu jednej metody wyznaczania klas, ale różnej liczby klas dla tych danych.

Etapem wyjściowym ustalania granic klas kartogramu jest uporządkowanie zbioru danych w szeregu narastającym od wartości najmniejszej do wartości największej. Na

Zagadnieniem istotnym dla poprawnego opracowania kartogramu jest wyznaczenie jego klas. Dzięki odpowiedniemu uporządkowaniu wartości liczbowych prezentowanego zjawiska w przedziały klasowe, mapa wykonana metodą kartogramu przedstawia rozmieszczenie zjawiska w sposób uogólniony.

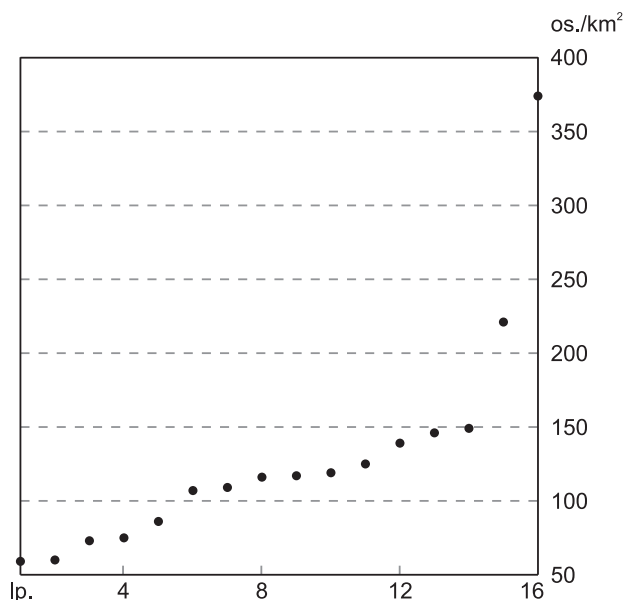
Wyznaczenie przedziałów klasowych kartogramu polega na grupowaniu całej kartowanej zbiorowości w odpowiednie klasy rozdzielcze, tj. uporządkowanych w szereg rozdzielczy. Wyznaczając przedziały kartogramu należy określić liczbę klas oraz ustalić ich granice. Większa liczba przedziałów klasowych spowoduje, że kartogram będzie bardziej szczegółowy, mniejsza, że będzie bardziej ogólny. Przyjęty sposób wyznaczania klas kartogramu powinien być uzależniony od statystycznego rozkładu kartowanego zbioru danych, a liczebność i rozpiętość klas to dwie cechy, które należy tu brać pod uwagę.



Ryc. 6.28. Różnica w prezentacji tych samych danych przy wyznaczeniu różnej liczby klas kartogramu na przykładzie gęstości zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku: A – 2 klasy, B – 4, C – 6 klas, D – 8 klas, E – 10 klas; zastosowano klasy równoliczebne; w legendach do kartogramów podano liczebność podregionów w każdej z klas (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność wg grup wieku i płci w podregionach, powierzchnia podregionów w ha).

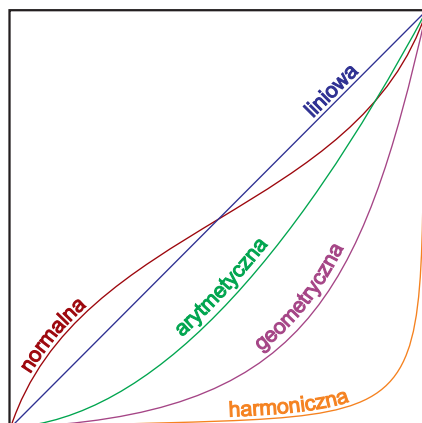
podstawie takiego uporządkowania określone są skrajne wartości przedziałów klasowych. Kolejny etap to wyznaczenie rozpiętości poszczególnych przedziałów (wyznaczenie klas).

Przyjęty sposób wyznaczania klas kartogramu powinien być uzależniony od statystycznego rozkładu kartowanego zbioru danych, a liczebność i rozpiętość klas to dwie cechy, które należy brać pod uwagę. Nie wszystkie metody wyznaczania klas nadają się do przedstawiania każdego zbioru danych. Aby zbadać rozkład statystyczny kartowanego zbioru danych można graficznie zilustrować te dane, np. poprzez sporządzenie wykresu wartości. Wykres ten powstaje w wyniku odłożenia na osi pionowej wartości kartowanego zjawiska, a na osi poziomej poszczególnych pól podstawowych według



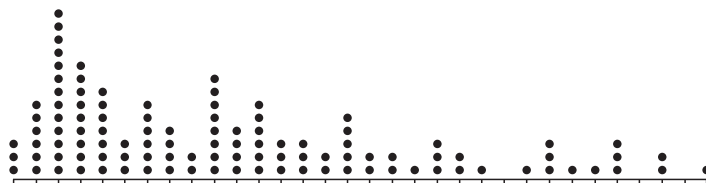
Ryc. 6.29. Przykład wykresu wartości – gęstość zaludnienia w województwach Polski w 2012 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: gęstość zaludnienia w województwach).

wzrastającej lub malejącej wartości zjawiska – odległości na osi poziomej między kolejnymi wartościami są takie same, gdyż ilustrują jedynie następstwo danych (ryc. 6.29). Na wykresie tym wartości mogą być przedstawione w postaci kropek, słupków lub linii łamanej, przy czym wykres kropkowy najlepiej pokazuje rozkład zbioru i różnice pomiędzy jego poszczególnymi wartościami. Wykres taki jest ilustracją pozwalającą na zorientowanie się w rozkładzie statystycznym prezentowanego zjawiska – czy mamy do czynienia z rozkładem zbliżonym do prostokątnego (zależność liniowa), skośnego (np. zależność arytmetyczna lub geometryczna) lub normalnego (ryc. 6.30). Dzięki temu jest on pomocny przy wyborze metody wyznaczenia klas kartogramu.



Ryc. 6.30. Przykład krzywych przedstawiających zależności: normalną, liniową, arytmetyczną, geometryczną i harmoniczną (opracowanie własne na podstawie: J. Paślawski *Jak opracować kartogram*, s. 27).

Przy dużej liczebności zbioru (np. dane dla gmin) wykonanie wykresu wartości może być uciążliwe. W takim przypadku pomocne może być wykonanie histogramu, czyli wykresu częstotliwości. Wykres ten posiada tylko jedną oś, na której odkładane są wartości zjawiska i częstotliwość ich występowania (ryc. 6.31). Najlepiej sprawdza się on w przypadku zbiorów danych, w których wiele wartości się powtarza. Można także na osi poziomej oznaczać granice szeregu rozdzielczego o możliwie małej i jednocześnie równej rozpiętości klas; jednak w takim przypadku należy pamiętać, że ogranicza to możliwość wyznaczania klas kartogramu – granicami docelowych przedziałów klasowych mogą być tylko wartości granic szeregu przyjętego przy opracowaniu histogramu.



Ryc. 6.31. Przykładowy wykres częstotliwości (histogram) (opracowanie własne).

Istnieje wiele metod wyznaczania klas kartogramu. Podzielić je można ogólnie na metody sformalizowane (matematyczno-statystyczne) oraz metody niesformalizowane. W dalszej części rozdziału omówione zostały najpopularniejsze z nich. Zdecydowanie najczęściej stosowane są metody jednakowej liczebności, jednakowej

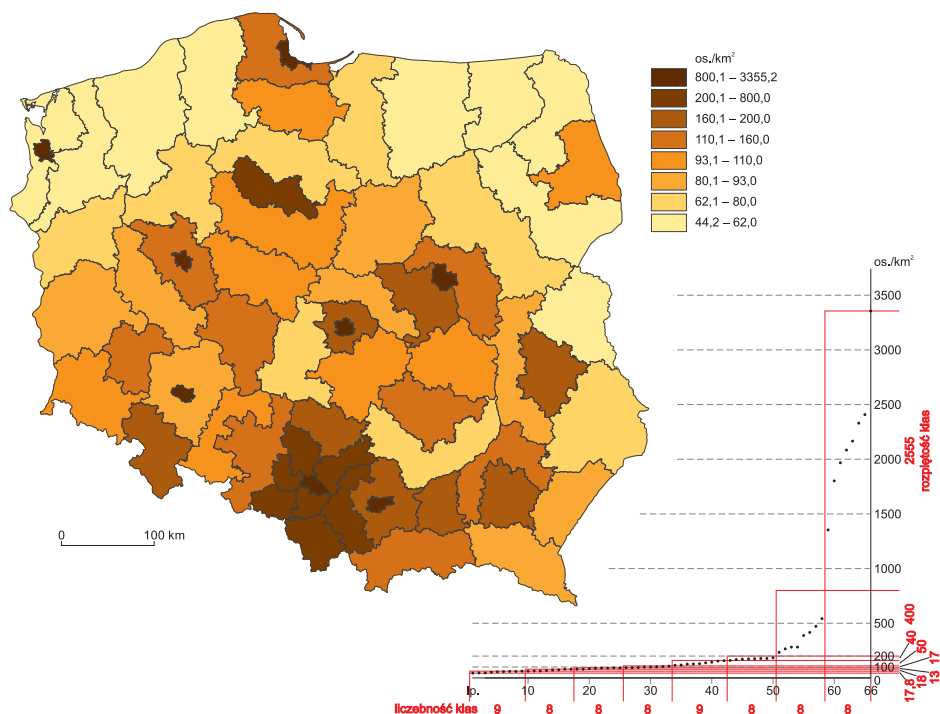
Granica klasy kartogramu nie może w żadnym wypadku rozdzielać identycznych wartości. Wyznaczając granice klas kartogramu należy także pamiętać, aby nie powstały klasy nie zawierające ani jednego elementu – tak wyznaczone klasy uznawane są za niepoprawne.

rozpiętości, przedziałów naturalnych i niesformalizowane. Na kolejnych ilustracjach (ryc. 6.32–6.40 i 6.44–6.46) zamieszczono mapy, na których ten sam zbiór danych przedstawiono za pomocą kartogramów z 8 klasami wyznaczonymi w różny sposób. Jak można zauważyć, ze względu na mocno skośny rozkład prezentowanych danych (gęstość zaludnienia)

nie wszystkie sposoby wyznaczania klas są w tym przypadku akceptowalne – przedstawiono je jednak w celach informacyjnych. Oczywiście przy danych o innym rozkładzie inne metody wyznaczenia klas będą uznane za optymalne.

Metoda równych liczebności (kwantylowa) polega na podziale uporządkowanych danych przez przyjętą liczbę klas. Otrzymuje się w ten sposób klasy o równej liczbie pól odniesienia (np. 4-4-4-4), przy czym podział na cztery klasy określa się podziałem kwartylowym, na pięć klas – kwintylowym, na sześć – septylowym itd. W przypadku, gdy liczba pól odniesienia jest niepodzielna przez założoną liczbę klas, należy tak wyznaczyć granice klas, aby zawierały one jak najbardziej podobną liczbę elementów (np. 4-4-4-5, 3-3-4-4) (ryc. 6.32). Metodę tę można stosować do większości rozkładów statystycznych, przy czym, jeżeli w zbiorze wartości często powtarzają się, może być utrudnione zachowanie jednakowej liczebności klas. Należy tu podkreślić, że granica klasy nie może w żadnym wypadku rozdzielać identycznych wartości – dotyczy to każdego sposobu wyznaczania klas kartogramu. Wadą tej metody

jest nieuwzględnianie różnic pomiędzy kolejnymi wartościami (przez co granica klas może wypaść pomiędzy wartościami minimalnie różniącymi się między sobą, gdy kolejne, znacznie bardziej różniące się od siebie wartości przyporządkowane zostaną do jednej klasy) oraz rozkładu całego zbioru (mogą powstać klasy zarówno o bardzo małej rozpiętości, jak i bardzo dużej).

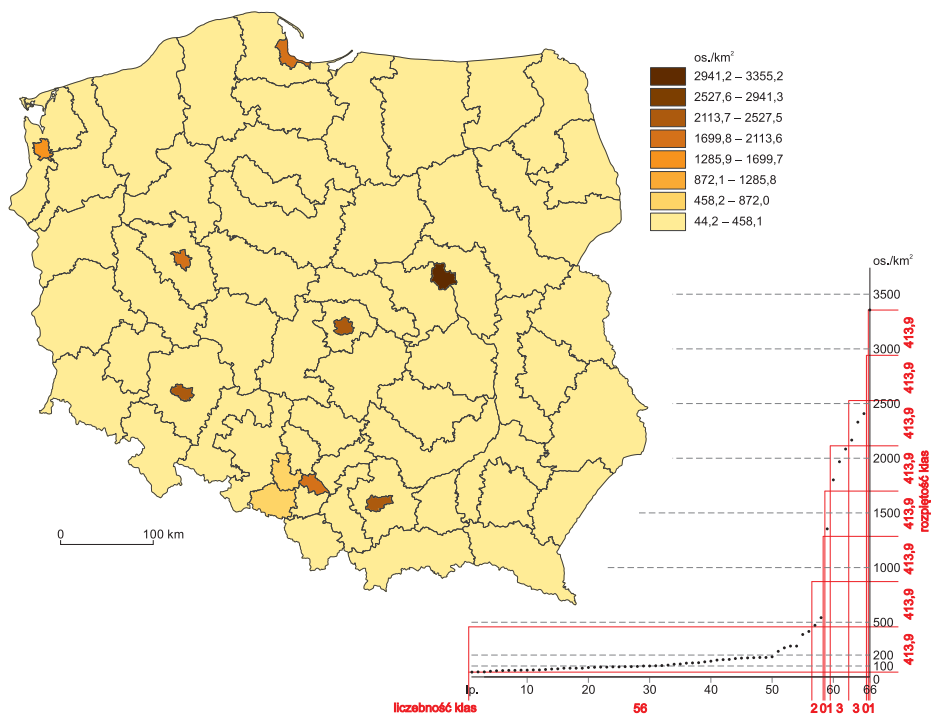


Ryc. 6.32. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody równych liczebności (kwantylowej) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

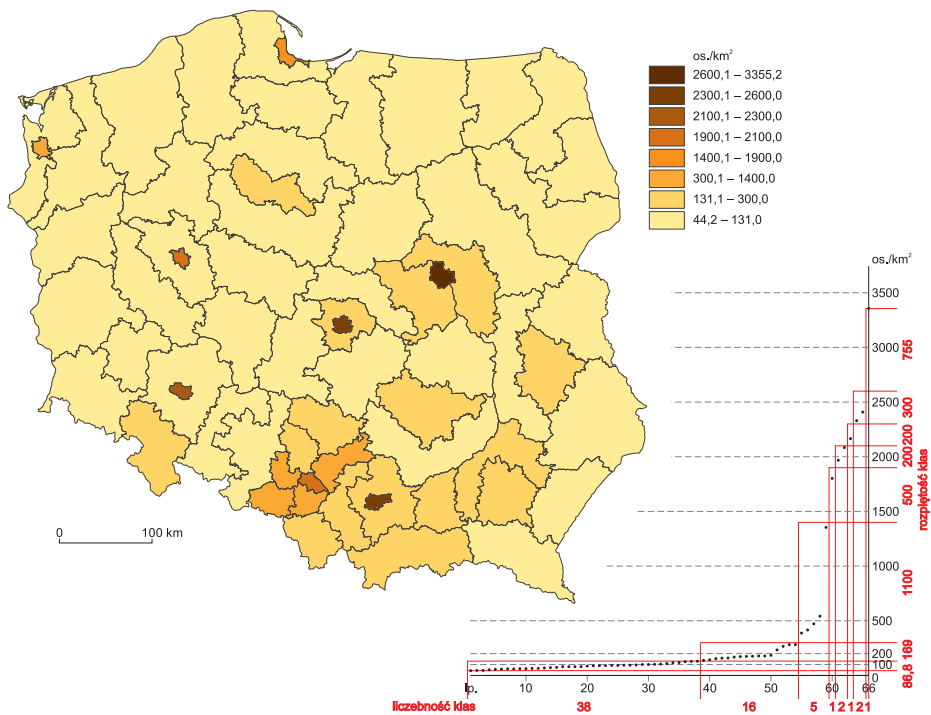
Metoda równych rozpiętości wartości w klasach polega na wyznaczeniu największej i najmniejszej wartości danego zbioru, a następnie podzieleniu ich różnicy przez planowaną liczbę klas – w wyniku tego działania otrzymujemy rozpiętość klas. Aby wyznaczyć granice klas należy następnie do najmniejszej wartości danego zbioru dodawać po kolei wartość rozpiętości klas (ryc. 6.33). Metoda ta sprawdza się najlepiej dla zbiorów danych o rozkładzie zbliżonym do liniowego.

Dość popularną, zwłaszcza przy prezentacji danych procentowych, modyfikacją tej metody jest przyjęcie jednakowej i jednocześnie w miarę „okrągłej” rozpiętości klas wewnętrznych, przy odbiegającej od nich rozpiętości dwóch klas skrajnych (np. klasy 3-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-84 o rozpiętości 7-10-10-10-10-24). Pozwala to z jednej strony zachować w znacznej części zaletę metody równych rozpiętości, zaś z drugiej – stosować zaokrąglone, uznawane za łatwiejsze w odbiorze, granice klas.

Metoda podziału sumy zbioru polega na zsumowaniu wartości wszystkich elementów, a następnie dokonania podziału na planowaną liczbę klas. W ten sposób



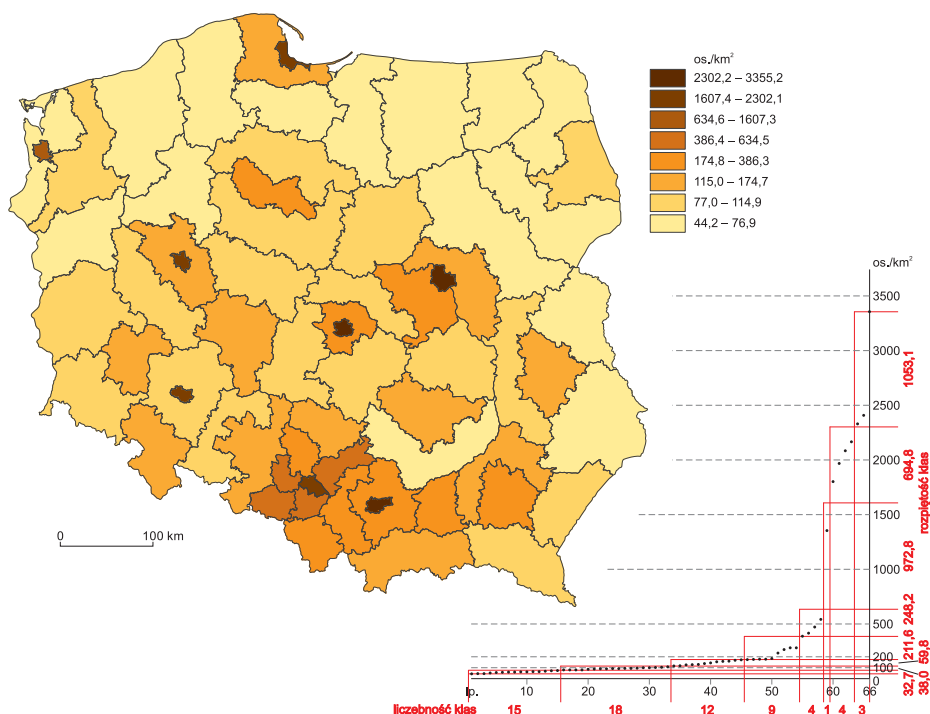
Ryc. 6.33. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody równych rozpiętości – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).



Ryc. 6.34. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody podziału sumy zbioru – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

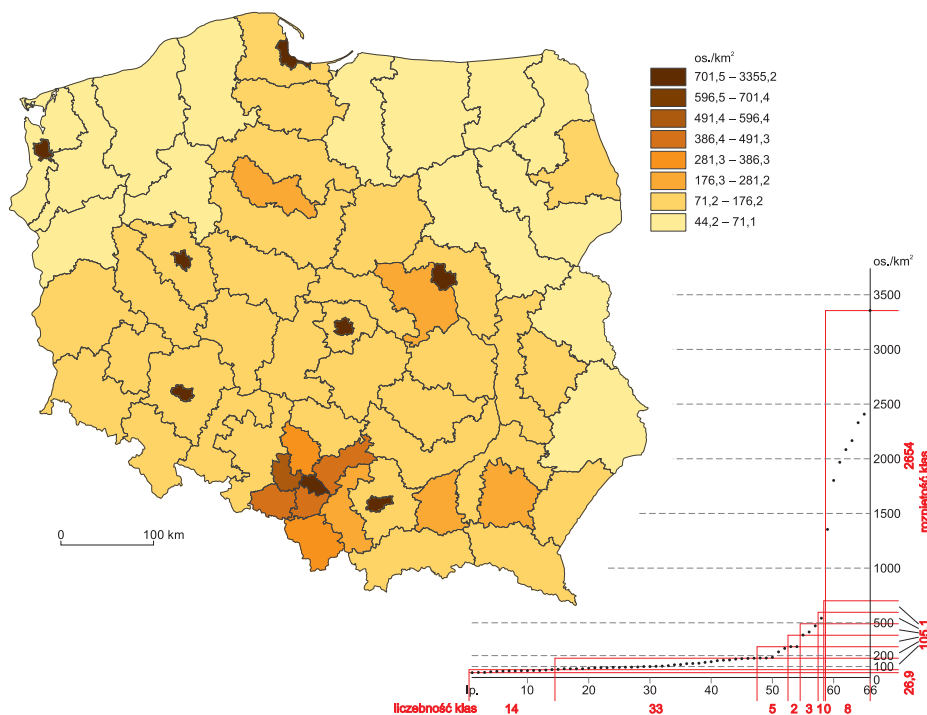
otrzymujemy rozpiętość przedziału klasowego. W kolejnym etapie sumuje się wartości poczynając od najmniejszej, aż osiągnie się wartość o założonej rozpiętości przedziału, następnie krok ten powtarza się dla kolejnych przedziałów. W wyniku tego działania otrzymujemy podział na klasy, w obrębie których skumulowane wartości elementów są sobie równe (ryc. 6.34). Metoda ta sprawdza się najlepiej dla zbiorów danych o rozkładzie zbliżonym do liniowego lub lekko skośnego.

Metoda średniej arytmetycznej stosowana jest dla zbioru danych mających rozkład normalny. Zbiór dzieli się na dwie części wyznaczając jako granicę jego średnią arytmetyczną. Procedurę powtarza się dla obu otrzymanych zbiorów i ewentualnie dla kolejnych. W tej metodzie można uzyskać podział wyłącznie na 2, 4 lub 8 klas (ryc. 6.35). Jedną z zalet tej metody jest brak możliwości utworzenia klasy pustej.



Ryc. 6.35. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody średniej arytmetycznej – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

W **metodzie odchylenia standardowego** także na początku zbiór dzieli się na dwie części, wyznaczając jako granicę jego średnią arytmetyczną. Następnie wyznacza się odchylenia standardowe, na podstawie których określone są kolejne granice klas. W ten sposób uzyskuje się kartogram 4-klasowy. Wyznaczając kolejne odchylenia standardowe można uzyskać kartogramy 6-klasowe, 8-klasowe, itd. Przy czym można tu stosować zarówno pełne odchylenia standardowe, jak i ułamkowe odchylenia standardowe (przy tych ostatnich możliwe jest uzyskanie nieparzystej liczby klas). Metodę tę można stosować tylko dla zbioru danych mających rozkład normal-



Ryc. 6.36. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody odchylenia standardowego (przyjęto ułamkowe wartości odchylenia standardowego: $0,15\sigma$, $0,3\sigma$ i $0,45\sigma$) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

ny, zastosowanie jej przy zbiorach mających rozkład skośny jest metodycznie nieprawne (ryc. 6.36).

W **metodzie postępu arytmetycznego**, dobrze sprawdzającej się przy zbiorach mających rozkład lekko skośny, stosuje się stałą różnicę rozpiętości między kolejnymi klasami, np. dla klas o granicach 3-6-12-21-33-48, rozpiętości kolejnych klas wynoszą 3-6-9-12-15, co oznacza, że każdy przedział ma rozpiętość większą o wartość rozpiętości pierwszego przedziału od poprzedniego (ryc. 6.37). Aby wyliczyć wartości rozpiętości poszczególnych przedziałów można posłużyć się wzorem:

$$Min + C + 2 \times C + 3 \times C + 4 \times C + \dots + n \times C = Max$$

gdzie:

Min – najniższa wartość w zbiorze

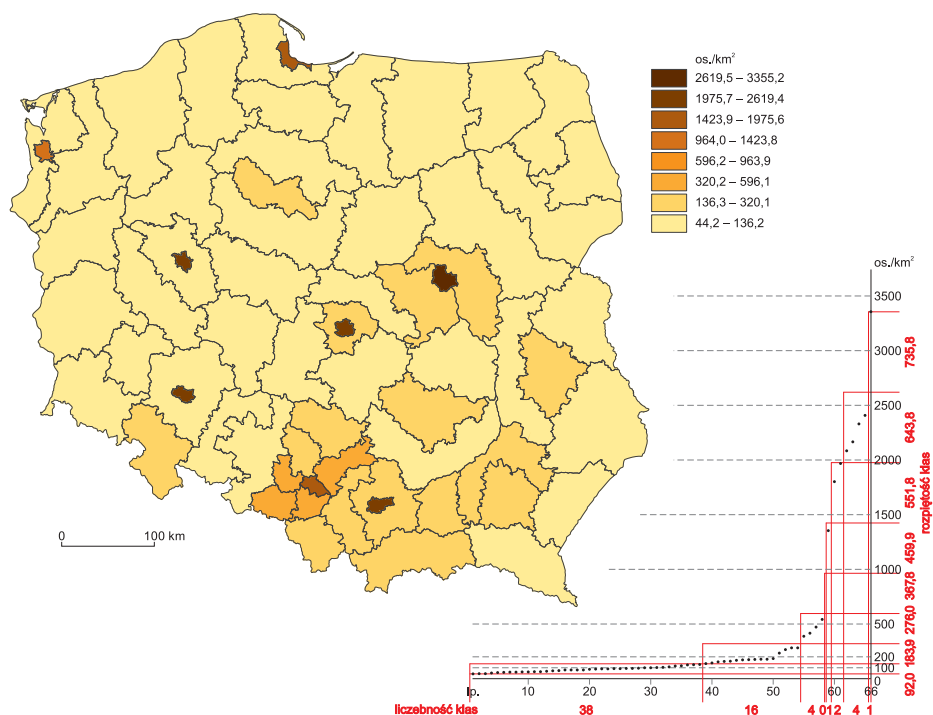
Max – najwyższa wartość w zbiorze

C – rozpiętość pierwszego przedziału

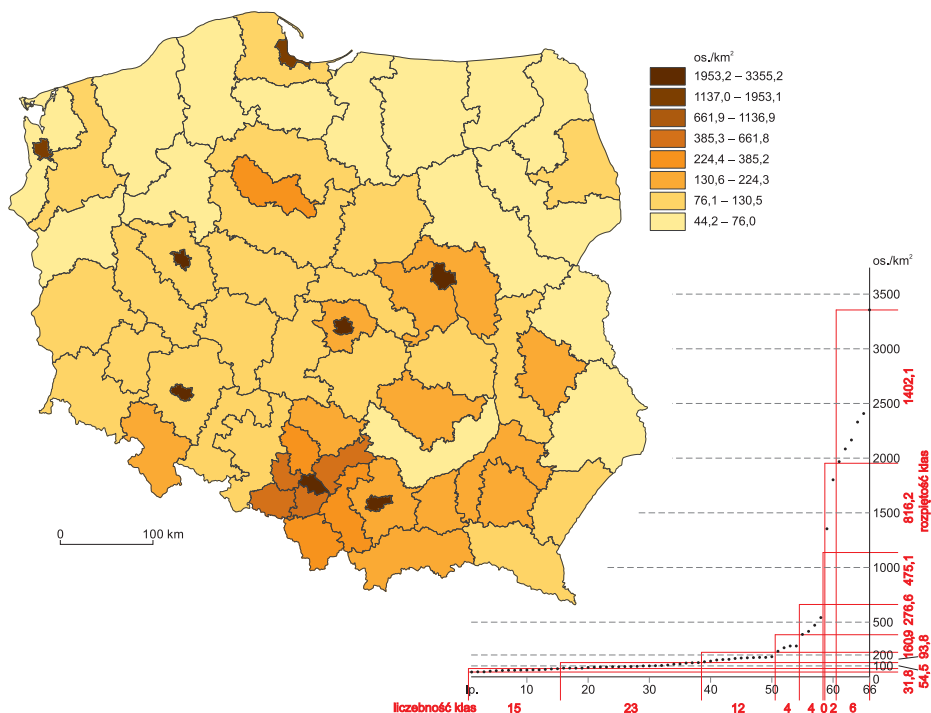
n – numer ostatniego przedziału (liczba klas)

Na tej podstawie można wyliczyć wartość C :

$$C = \frac{Max - Min}{1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n}$$



Ryc. 6.37. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody postępu arytmetycznego – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).



Ryc. 6.38. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody postępu geometrycznego – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

W **metodzie postępu geometrycznego** stosuje się stały stosunek między rozpiętościami klas, np. dla klas o granicach 6-8-12-20-36-68, rozpiętości kolejnych klas wynoszą 2-4-8-16-32, co oznacza, że każdy przedział ma dwa razy większą rozpiętość od poprzedniego. Metoda ta przydatna jest do wyznaczania klas zbiorów o rozkładzie mocno skośnym (ryc. 6.38). Granice klas w tej metodzie wylicza się na podstawie logarytmów dziesiętnych wartości skrajnych zbioru danych:

$$S = \frac{\log \text{Max} - \log \text{Min}}{n}$$

gdzie:

S – stała zwiększająca logarytm granicy przedziałów klasowych

Min – najniższa wartość w zbiorze

Max – najwyższa wartość w zbiorze

n – liczba klas

Na podstawie stałej S oblicza się poszczególne granice przedziałów klasowy:

$\log \text{Min} + S = \log G1$, gdzie $G1$ to górna granica pierwszego przedziału,

$\log \text{Min} + 2 \times S = \log G2$, gdzie $G2$ to górna granica drugiego przedziału,

...

$\log \text{Min} + n \times S = \log Gn$, gdzie Gn to górna granica ostatniego przedziału.

Z powyższych wzorów wartości granic oblicza się na podstawie odwrotności logarytmów, korzystając z zasady, że jeżeli $\log x = y$, to $x = 10^y$.

Metoda proporcjonalności odwrotnej (ciągu harmonicznego) jest przydatna do wyznaczania klas zbiorów o rozkładzie mocno skośnym; uwypukla rozkład niskich wartości (ryc. 6.39). Polega ona na wyliczeniu różnicy z odwrotności wartości największej i najmniejszej danego zbioru i podzieleniu jej przez planowaną liczbę klas:

$$S = \frac{\frac{1}{\text{Min}} - \frac{1}{\text{Max}}}{n}$$

gdzie:

S – stała zwiększająca odwrotność granicy przedziałów klasowych

Min – najniższa wartość w zbiorze

Max – najwyższa wartość w zbiorze

n – liczba klas

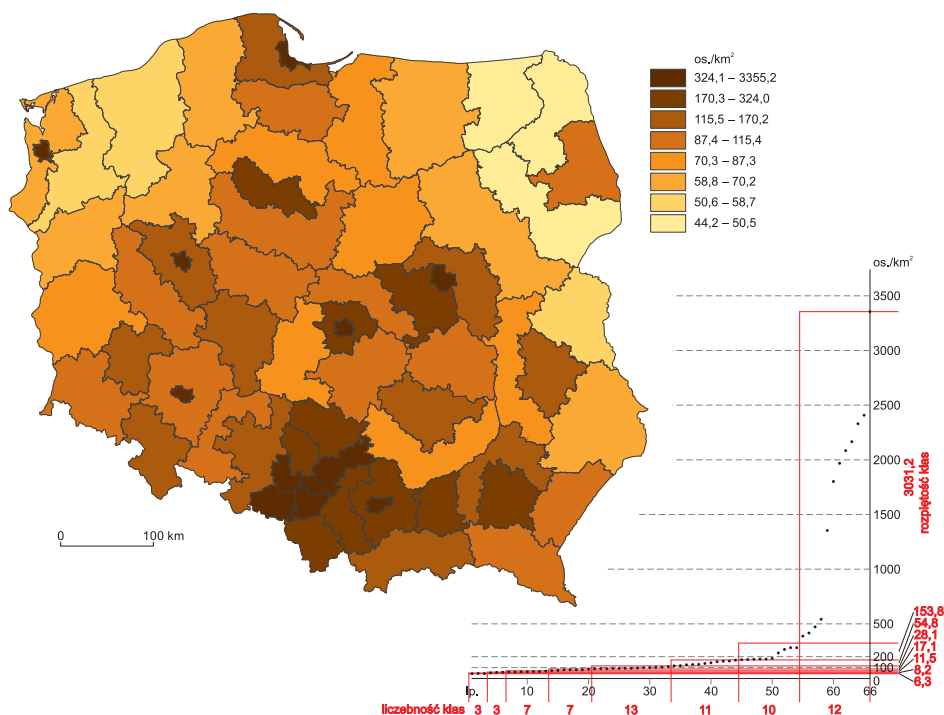
Następnie tak otrzymaną wartość S odejmuje się od odwrotności wartości najmniejszej zbioru – w wyniku otrzymujemy odwrotność wartości granicy pierwszego przedziału. Aby otrzymać granice kolejnych klas należy powtórzyć to działanie odejmując od odwrotności wartości najmniejszej zbioru podwojoną, potrojoną itd. wartość S :

$$\frac{1}{\text{Min}} - S = \frac{1}{G1} \quad \text{– gdzie } G1 \text{ to górna granica pierwszego przedziału,}$$

$$\frac{1}{\text{Min}} - 2 \times S = \frac{1}{G2} \quad \text{– gdzie } G2 \text{ to górna granica drugiego przedziału,}$$

...

$$\frac{1}{\text{Min}} - n \times S = \frac{1}{Gn} \quad \text{– gdzie } Gn \text{ to górna granica ostatniego przedziału.}$$

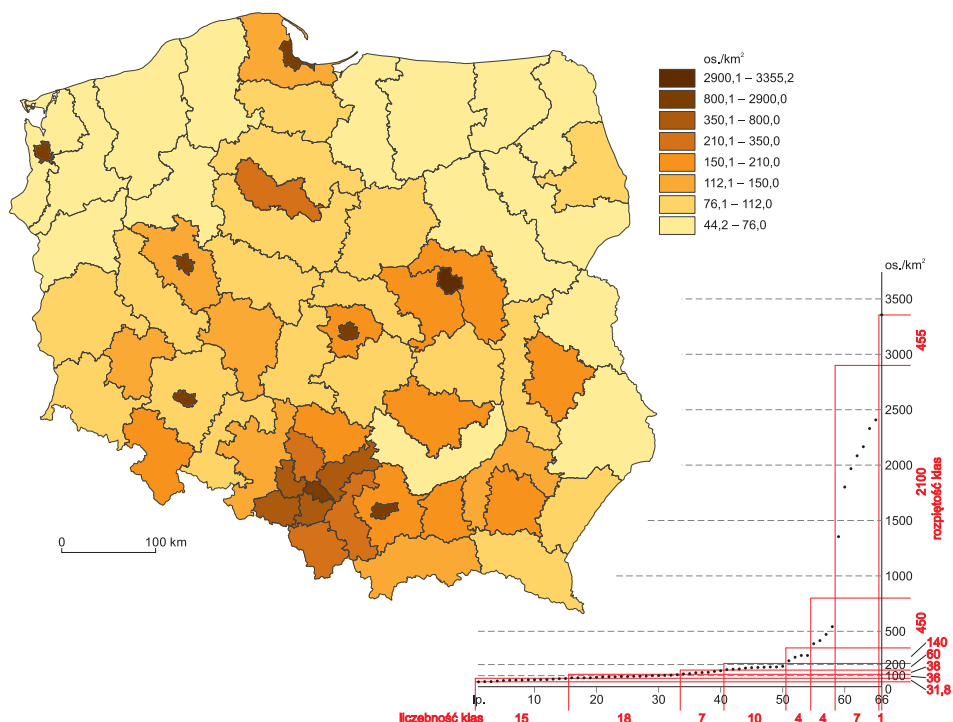


Ryc. 6.39. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody proporcjonalności odwrotnej – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

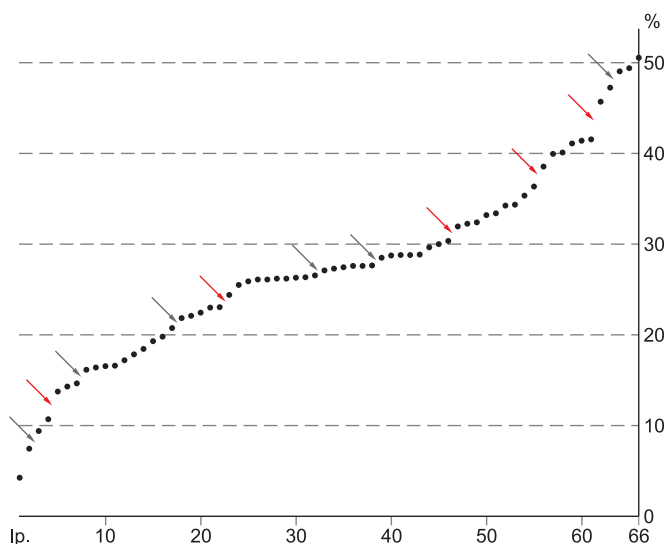
Metoda przedziałów naturalnych (zwana także metodą Jenksa lub metodą optymalizacyjną) jest najczęściej stosowaną z metod niesformalizowanych. Polega ona na pogrupowaniu wartości podobnych tak, aby granice klas dzieliły wartości różne (ryc. 6.40). Obecnie w programach GIS wyznaczanie klas w tej metodzie następuje na podstawie odpowiednich algorytmów. Jednak tradycyjnie stosowane są tu analizy graficzne – granice przedziałów klasowych określa się na podstawie przeanalizowania wykresów przedstawiających rozkład danych. Najczęściej jest to wykres wartości lub wykres częstości. Należy zwrócić uwagę, że wyznaczanie granic klas na podstawie analizy wykresu jest działaniem w pewnym stopniu subiektywnym.

W przypadku wyznaczania granic klas na podstawie analizy wykresu wartości dąży się do wskazywania na nim „naturalnych luk”, czyli zauważalnie większych różnic między dwoma wartościami sąsiadującymi ze sobą (nieciągłości) względem kolejnych sąsiednich wartości. W tych „naturalnych lukach” znajdują się granice klas (ryc. 6.41). Niedogodnością wyznaczania klas na podstawie wykresu wartości jest to, że nie każdy zbiór danych wykazuje nieciągłości, zaś samych nieciągłości w zbiorze danych może też być mniej od założonej liczby granic klas.

Wykres częstości (histogram) należy analizować jako obraz skupisk, które nie powinny być dzielone granicami przedziałów. Można na nim wskazać obszary, gdzie jest mniejsza częstość występowania danych, a czasami także obszary, gdzie dane nie występują – są to „obniżenia” na wykresie oddzielające stosunkowo duże grupy wartości podobnych. Tego typu obszary uznawane są za dogodne do wyznaczenia przedziałów klasowych (ryc. 6.42). Jednak nie każdy rozkład danych

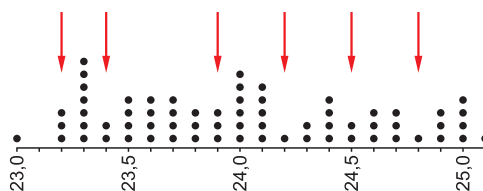


Ryc. 6.40. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody przedziałów naturalnych (Jenksa) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

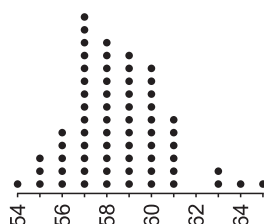


Ryc. 6.41. Przykład wyznaczania granic klas na podstawie analizy wykresu wartości i wskazywania na nim nieciągłości. Czerwonymi strzałkami oznaczono proponowane granice dla podziału 6-klasowego; szarymi strzałkami wskazane zostały inne wyraźne nieciągłości, które także mogłyby posłużyć za granice klas, np. przy wyznaczaniu innej liczby klas (dane: lesistość w podregionach Polski w 2014 roku; opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: powierzchnia lasów w podregionach, powierzchnia podregionów w ha).

umożliwia wyznaczenie założonej liczby granic klas na podstawie wykresu częstotliwości (ryc. 6.43).



Ryc. 6.42. Przykład wyznaczania granic klas na podstawie analizy wykresu częstotliwości i wskazywania na nim obszarów skupisk. Czerwonymi strzałkami oznaczono proponowane granice dla podziału 7-klasowego (dane: przeciętne dalsze trwanie życia kobiet w wieku 60 lat w podregionach Polski w 2014 roku; opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: przeciętne dalsze trwanie życia w podregionach).

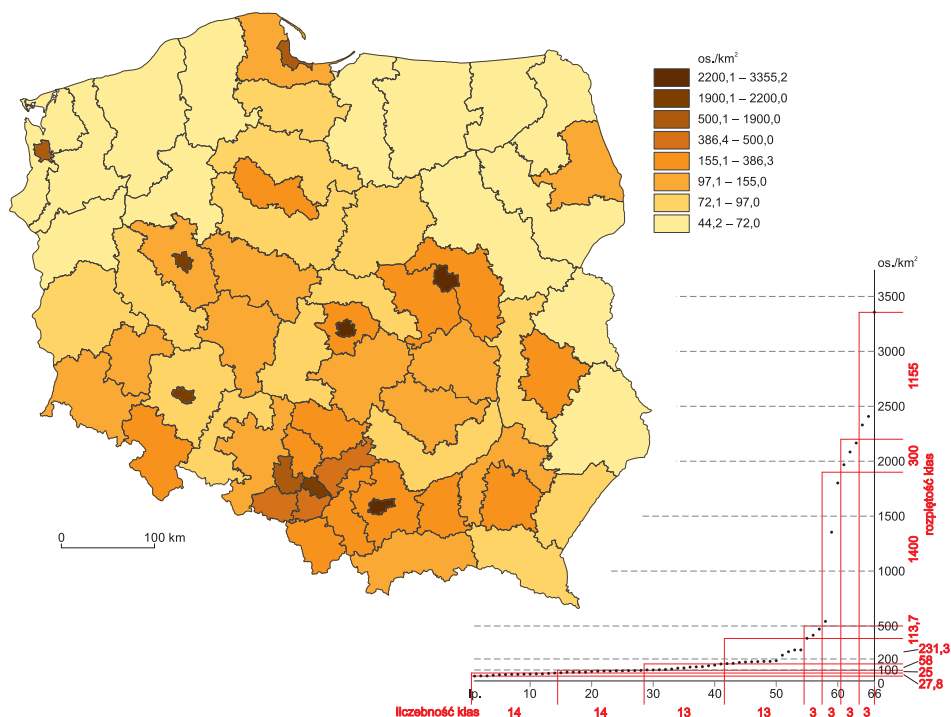


Ryc. 6.43. Przykład wykresu częstotliwości, na podstawie którego nie można wyznaczyć podziału na 5 klas (dane: ludność w wieku nieprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym w podregionach Polski w 2014 roku; opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: wskaźnik obciążenia demograficznego w podregionach).

Metoda przedziałów normatywnych polega na zastosowaniu jako granic przedziałów klasowych wartości uznanych za istotne lub charakterystyczne dla danego tematu. Przykładowo, przy gęstości zaludnienia w jednostkach administracyjnych wartością charakterystyczną może być 150 osób na km^2 – wartość przyjęta przez OECD, jako graniczna pomiędzy obszarami wiejskimi i miejskimi, natomiast przy przyroście naturalnym charakterystyczną wartością jest 0 oddzielające dodatni przyrost naturalny od przyrostu ujemnego, zaś dla prezentacji PKB wartości 75% i 90% średniej w Unii Europejskiej, na podstawie których wyznaczane są regiony słabiej rozwinięte, przejściowe i lepiej rozwinięte. Nierzadko konieczność przedstawienia na mapie takiej normatywnej wartości rzutuje na całościowe wyznaczenie przedziałów klasowych.

Metody mieszane są różnymi kombinacjami wcześniej omówionych metod wyznaczania przedziałów klasowych. Przykładowo, można wyznaczyć średnią arytmetyczną zbioru, będącą jednocześnie granicą klas, i następnie oba podzbiory podzielić na klasy o równej liczebności lub rozpiętości (ryc. 6.44). Podobnie zbiór danych można podzielić na dwie klasy wyznaczone normatywnie, a powstałe w ten sposób podzbiory podzielić w dalszej kolejności metodami matematyczno-statystycznymi. Można zastosować także inne analogiczne sposoby łączenia metod.

Ponadto należy wymienić także **metody niesformalizowane**. Zalicza się do nich przede wszystkim stosowanie przedziałów tradycyjnych, czyli powtarza-



Ryc. 6.44. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metod mieszanych (przyjęto średnią arytmetyczną jako granicę klas, a następnie oba podzbiory podzielono na klasy według metody równych liczebności) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

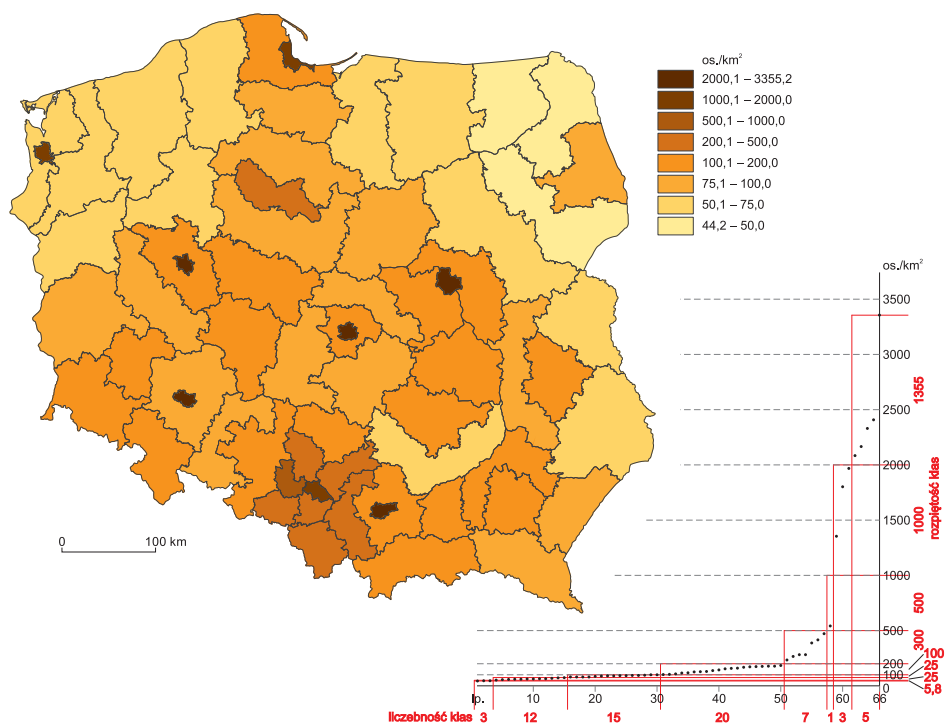
nie, czasem z niewielkimi modyfikacjami, granic przyjętych we wcześniejszych opracowaniach. Do tych metod zaliczane jest także przyjmowanie przedziałów o w miarę okrągłych wartościach granic (ryc. 6.45). Zastosowanie w miarę okrągłych granic przedziałów klasowych,

W praktyce najczęściej stosowanymi metodami wyznaczania granic klas kartogramu są: jednakowej liczebności, jednakowej rozpiętości, przedziałów naturalnych i niesformalizowane (zwłaszcza przedziałów o okrągłych wartościach granic).

np. 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, zdecydowanie ułatwia percepcję map – mapy te są często tylko nieznacznie gorsze z punktu widzenia przyjętych wskaźników matematyczno-statystycznych (zwłaszcza jeżeli przedziały dobiera się tak, aby w przybliżeniu odpowiadały granicom wyznaczonym na

podstawie podziałów matematyczno-statystycznych), jednak zdecydowanie łatwiejsze w odbiorze. Z tego powodu kartogramy z tak wyznaczonymi granicami klas są dość często stosowane.

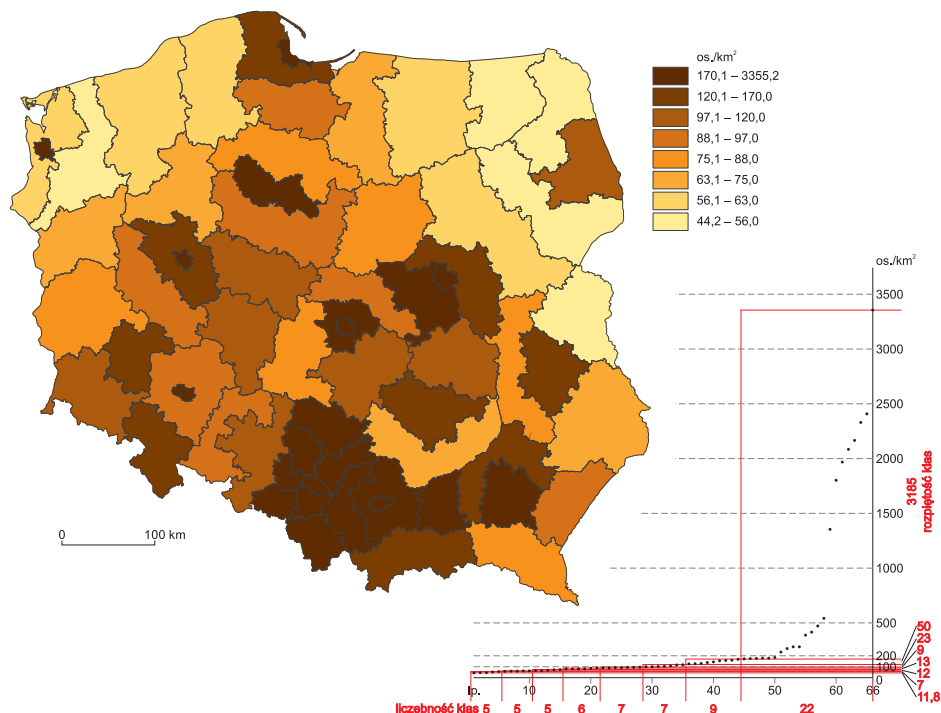
Mogą być wprowadzane również inne rozwiązania, zależne od przeznaczenia kartogramu – jeżeli np. na mapie ma być zwrócona uwaga na jednostki o największej gęstości zaludnienia, to dla tych jednostek wprowadza się więcej przedziałów, by dokładniej pokazać ich zróżnicowanie, zaś pozostałe grupuje się w mniejszą liczbę przedziałów niż wynikałoby to z tradycyjnych metod ich wyznaczania.



Ryc. 6.45. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie przedziałów niesformalizowanych (przyjęto jako granice klas wartości: 50, 75, 100, 200, 500, 1000, 2000) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

Istnieją także **metody uwzględniające dodatkowe dane** niż przedstawione na kartogramie. Najczęściej spotykane jest tu odnoszenie granic klas do powierzchni jednostek – mówimy wtedy o metodzie kwantyli geograficznych. W metodzie tej poszczególne klasy obejmują sumarycznie możliwie najbardziej zbliżoną powierzchnię, np. w kartogramie 8-klasowym obejmujące po 12,5% całkowitej powierzchni pól podstawowych. Klasy wyznacza się tu poprzez sumowanie kolejnych pól odniesienia (od najmniejszej wartości kartowanego zjawiska) aż otrzyma się założoną powierzchnię (ryc. 6.46). Zaletą tej metody jest m.in. to, że na mapie każda klasa ma w miarę podobną powierzchnię (jednakowa powierzchnia w przypadku kartogramów, których polami odniesienia są np. jednostki administracyjne, jest w praktyce niemożliwa do osiągnięcia; można ją osiągnąć tylko w przypadku niektórych kartogramów o geometrycznych polach odniesienia).

Innym spotykanym rozwiązaniem wśród tego rodzaju metod jest tzw. metoda koncentracji. Polega ona na odniesieniu granic przedziałów klasowych do bezwzględnych wartości prezentowanego zjawiska. Przykładowo, przy prezentowaniu gęstości zaludnienia klasy wyznaczane są w ten sposób, aby obejmowały taką samą (w praktyce – maksymalnie zbliżoną) liczbę ludności, np. w kartogramie 5-klasowym każda z klas obejmowałaby pola odniesienia, w których sumarycznie znajduje się po 20% ludności.



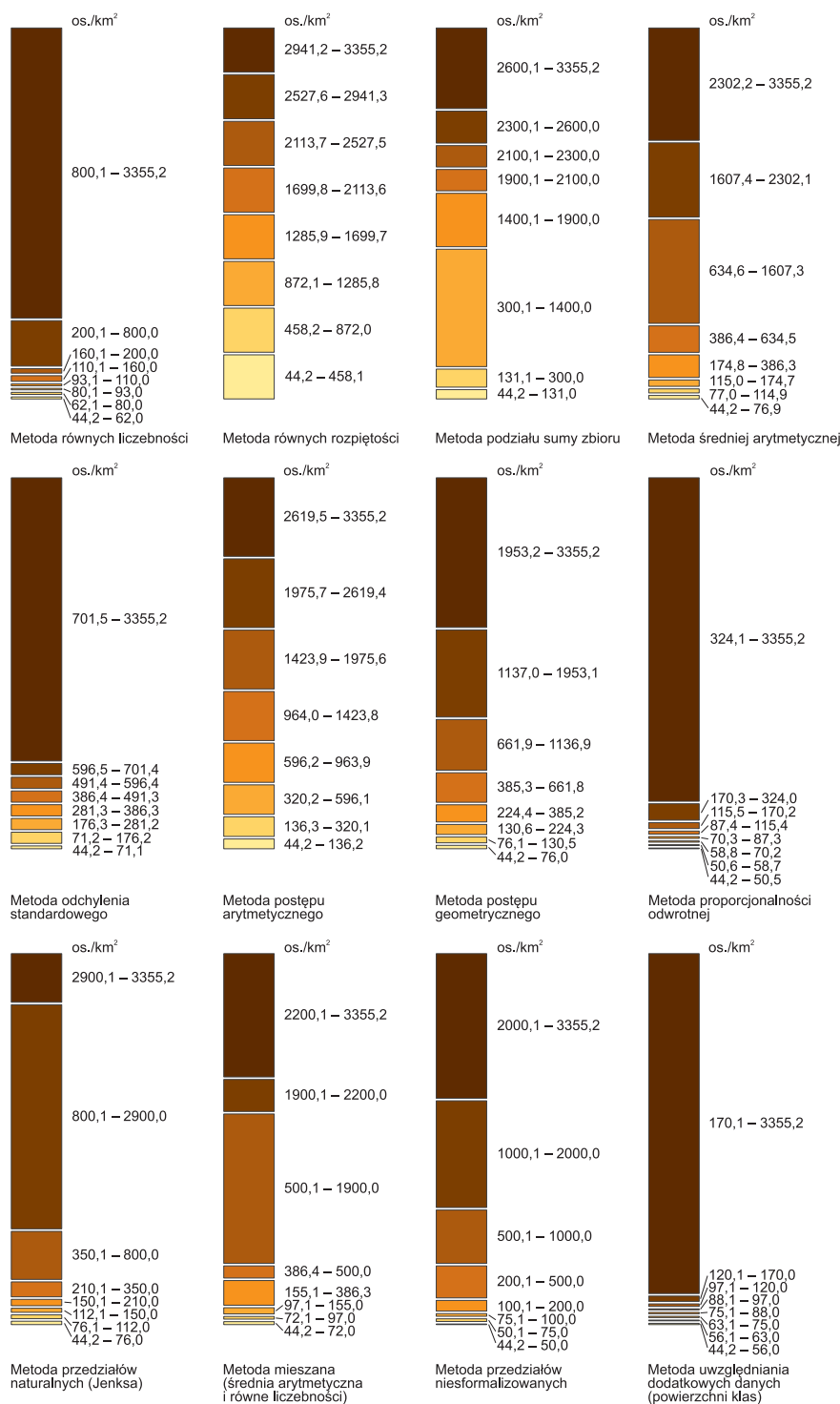
Ryc. 6.46. Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie przedziałów przyjętych w wykorzystaniu dodatkowych wskaźników (wyznaczone klasy mają równą powierzchnię – obejmują jednostki liczące po ok. 12,5% całkowitej powierzchni pól podstawowych) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.28).

Zestawienie legend do map z ilustracji 6.32–6.40 i 6.44–6.46, na których zachowano rozpiętości klas uzyskanych za pomocą omówionych w niniejszym rozdziale metod wyznaczania klas, zawarto w ryc. 6.47.

Wyznaczając granice klas kartogramu należy pamiętać, aby nie powstały klasy nie zawierające ani jednego elementu (klasy puste) – tak wyznaczone klasy uznawane są za niepoprawne.

Należy także zauważyć, że metody matematyczno-statystyczne wyznaczania klas kartogramu powodują przeważnie powstanie granic klas o niezbyt okrągłych wartościach, których percepcja jest trudniejsza od wartości „okrągłych”. W przypadku metod niesformalizowanych, a także w pewnym zakresie metody kwantylowej i metody podziału sumy zbioru, istnieje większa możliwość doboru w miarę zaokrąglonych granic przedziałów klasowych, które będą łatwiejsze w odbiorze przez czytelnika mapy.

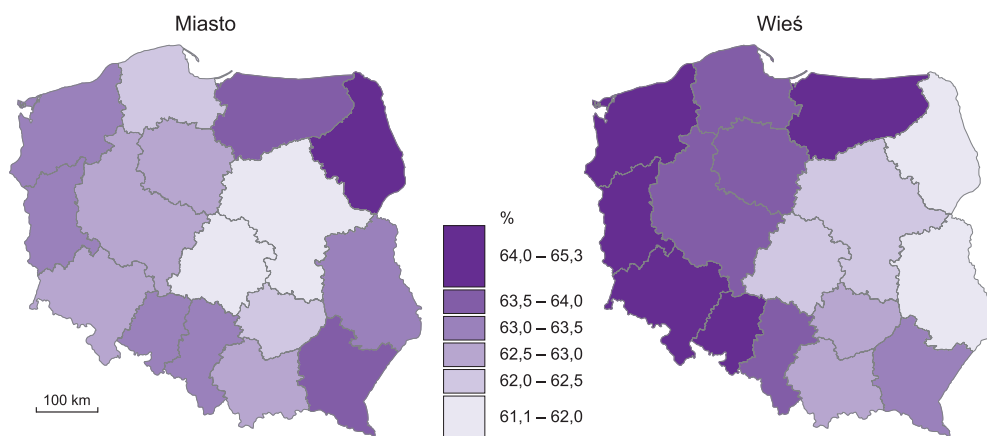
W przypadku pary kartogramów porównawczych (np. z danymi dla kobiet i mężczyzn lub dla 2010 i 2015 roku) należy wyznaczyć wspólne granice klas. Można tu zastosować arbitralnie okrągłe granice klas albo przyjąć przedziały oparte na metodach statystyczno-matematycznych, traktując oba zbiory danych łącznie. Używa się wtedy możliwości dokładnego porównania obu kartogramów. Wyznaczając



Ryc. 6.47. Ilustracja rozpiętości klas uzyskanych za pomocą różnych metod wyznaczania klas na przykładzie legend do map z ryc. 6.32–6.40 i 6.44–6.46 (opracowanie własne).

wspólne granice klas należy najpierw określić maksymalną liczbę klas każdego z kartogramów. Następnie stosując wcześniej omówione metody wyznaczania klas można określić ich granice (ryc. 6.48). Liczba tak łącznie wyznaczonych klas będzie zależała od rozkładu danych dla obu zjawisk. Jeżeli na obu kartogramach porównawczych wartości skrajne są do siebie zbliżone, wtedy będzie to liczba klas taka, jak wyznaczona dla jednego kartogramu. W przypadku różnic w wartościach skrajnych liczba klas będzie wzrastać; maksymalnie będzie to dwukrotna liczba klas, jaka byłaby wyznaczona dla jednego kartogramu – stanie się tak, gdy minimalna wartość z jednego kartogramu porównawczego będzie większa od wartości maksymalnej z drugiego kartogramu. W tym drugim przypadku tracona jest jednak główna zaleta kartogramów porównawczych – występowanie na obu takich samych klas; to właśnie różnica w rozmieszczeniu przestrzennym na obu kartogramach pól odniesienia należących do poszczególnych klas pozwala na porównanie rozkładu zjawisk.

W przypadku takiego sposobu wyznaczania klas, może się zdarzyć, że na jednej mapie wystąpi klasa pusta – jest to dopuszczalne, o ile na drugim kartogramie w klasie tej będą znajdować się elementy.



Ryc. 6.48. Przykład kartogramu porównawczego z ustalonym jednym podziałem na klasy dla obu kartogramów – odsetek osób w wieku produkcyjnym w województwach Polski w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność w wieku przedprodukcyjnym (17 lat i mniej), produkcyjnym i poprodukcyjnym wg miejsca zamieszkania).

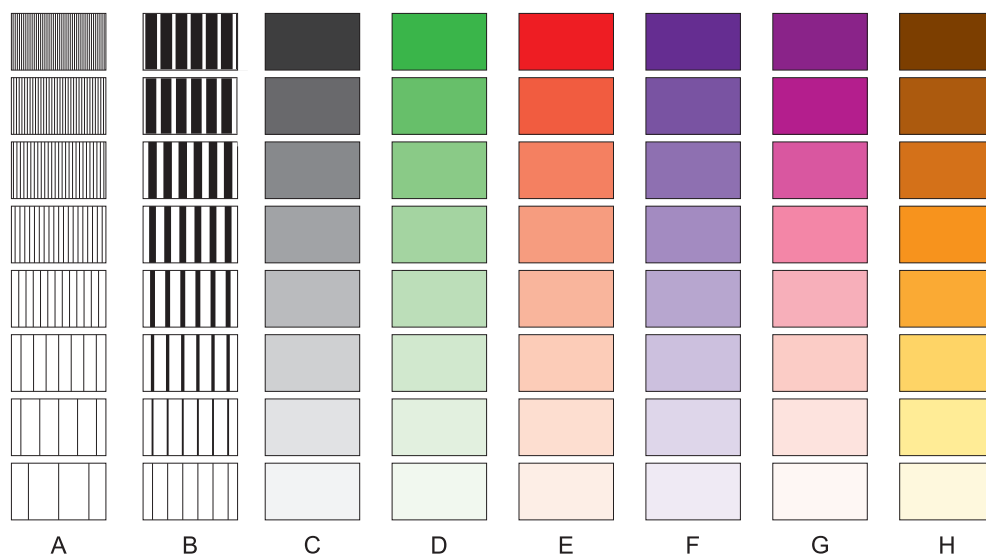
6.6.4. Skale graficzne w kartogramie

Warunkiem poprawnego odczytania kartogramu właściwego prostego jest odpowiednia sekwencja zastosowanych jasności poszczególnych tonów (kolorów), szarości lub desena (szrafu) odpowiadających poszczególnym przedziałom klasowym. Przy doborze tych sekwencji zasadniczym elementem jest jasność. Klasy szeregu rozdzielczego mają ściśle określoną kolejność, w związku z tym skala opracowana dla kartogramu właściwego prostego powinna tak operować jasnością, aby odzwierciedlać tę kolejność – zmienność jasności poszczególnych stopni skali musi

odpowiadać kierunkowi zmiany natężenia kartowanego zjawiska. Oznacza to, że wraz ze wzrostem wartości zjawiska skala powinna być coraz ciemniejsza, zaś wraz z jego spadkiem – coraz jaśniejsza (ryc. 6.49). Niezachowanie tej zasady może utrudnić lub wręcz uniemożliwić poprawne odczytanie kartogramu. Jedynie wyjątkowo można zastosować odwrotną skalę (tzn. wraz ze wzrostem wartości zjawiska następuje rozjaśnienie skali) – ma to miejsce wyłącznie wtedy, gdy chcemy podkreślić właśnie najmniejsze wartości przedstawione na kartogramie (np. tytułując mapę „Gminy o najniższych dochodach na mieszkańca”).

W metodzie kartogramu ograniczona jest liczba klas – ze względu na najlepszą percepcję, zalecane jest stosowanie 5–8 klas i unikanie ich większej liczby. W związku z tym liczba elementów w sekwencji zastosowanych jasności poszczególnych tonów (kolorów), szarości lub

Klasy szeregu rozdzielczego mają ściśle określoną kolejność, w związku z tym skala graficzna opracowana dla kartogramu powinna tak operować jasnością, aby odzwierciedlać tę kolejność – zmienność jasności poszczególnych stopni skali musi odpowiadać kierunkowi zmiany natężenia kartowanego zjawiska: wraz ze wzrostem wartości zjawiska skala powinna być coraz ciemniejsza, zaś wraz z jego spadkiem – coraz jaśniejsza. Nie należy stosować skal wielobarwnych, gdzie wewnątrz skali kilkukrotnie zachodzą zmiany jasności, lub gdzie nie ma uzasadnienia do zmiany barw, a także skal, w których pomimo zmiany barwy nie następuje w niej zmiana ogólnego wrażenia jasności.

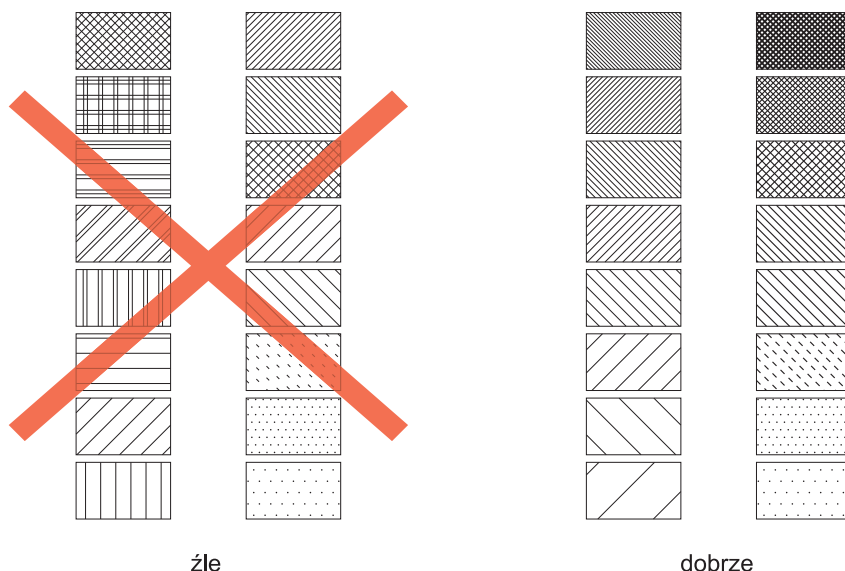


Ryc. 6.49. Przykłady skal graficznych – deseniowych (A, B), w odcieniach szarości (C), jednotonalnych (D, E, F) oraz wielotonalnych (G, H) (opracowanie własne).

desena odpowiadających poszczególnym przedziałom klasowym również nie będzie duża, czym różni się ona od analogicznych sekwencji wykorzystywanych w metodzie izolinii, gdzie może być kilkanaście i więcej odcieni barwy (w metodzie izolinii kolejne odcienie sąsiadują ze sobą, zatem jest zachowana rozróżnialność nawet niewielkich ich różnic; w metodzie kartogramu odcienie mogą dowolnie sąsiadować

i nie ma następstwa poszczególnych stopni jasności, co znacznie utrudnia poprawną identyfikację odcieni niewiele się od siebie różniących).

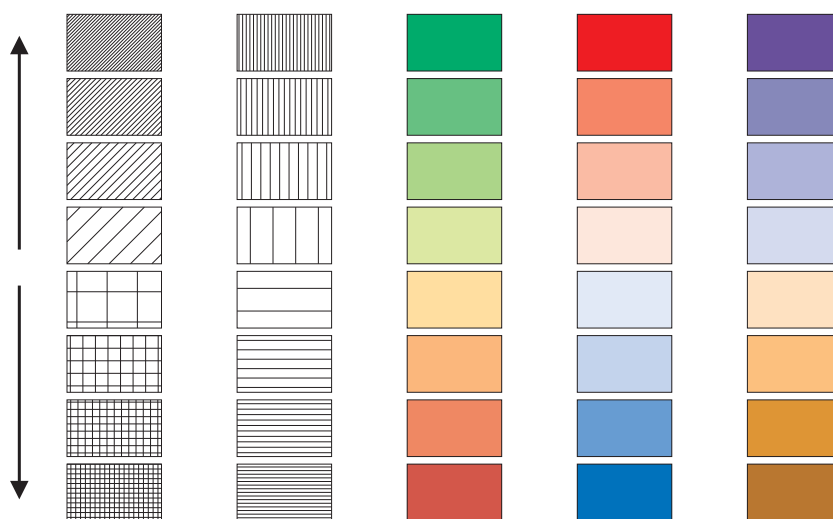
W przypadku wykonywania skali deseniowej należy pamiętać, że nie można operować tylko samą zmianą kierunku lub kształtu znaku – stosunek czerni do bieli w kolejnych elementach skali zawsze musi wzrastać, dzięki czemu będzie się zmieniać jasność (ryc. 6.50).



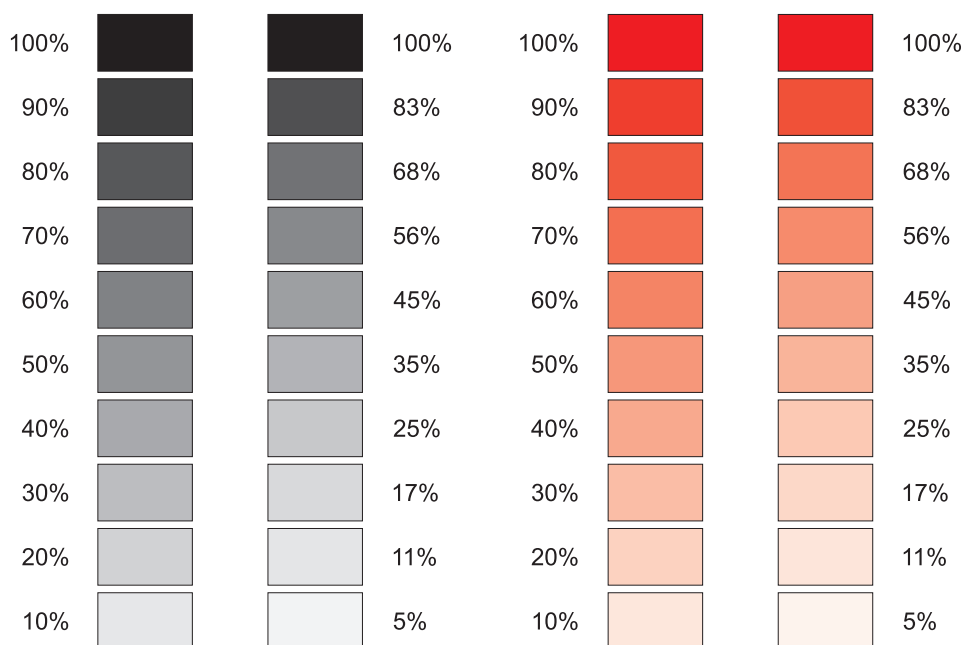
Ryc. 6.50. Skale deseniowe – wykonanie niepoprawne i poprawne (opracowanie własne).

Czasami opracowując kartogram należy przyjąć skalę rozbieżną. Stosuje się ją wtedy, gdy kartogramem ma zostać wskazana pewna wartość w środku szeregu i zaakcentowane mają być zmiany zachodzące względem tej wartości. Często taką wartością jest 0 (np. przyrost naturalny), może to być też np. wartość 50% (np. na mapach ilustrujących wyniki wyborów tak często zaznacza się wyniki dwóch głównych partii lub kandydatów na prezydenta) lub odchylenie od średniej. Konstrukcja skali rozbieżnej polega na zmianie jasności w obu kierunkach na zewnątrz od wskazanej wartości. Skalę taką można wykonać deseniem (desenie dla obu przeciwnych wartości powinny mieć różnych kształt) lub tonalnie (należy zastosować dwa różne, najlepiej kontrastowe, kolory), nie można jej zaś wykonać w skali szarości (ryc. 6.51).

Konstruując skalę dla kartogramu należy pamiętać, że zmienianie jasności o stały procent nie da w efekcie skali o proporcjonalnej zmianie jasności. Wiąże się to z ludzką percepcją, gdzie wyraźniej widoczne są różnice w odcieniach jasnych, niż w odcieniach ciemnych – np. różnica pomiędzy szarościami 5 i 10% jest dla oka wyraźna, zaś różnica pomiędzy szarościami 90 i 95% może być w ogóle niezauważalna (ryc. 6.52). W konstruowanej skali powinny być zastosowane takie jasności poszczególnych kolorów (desenie), aby sąsiednie stopnie skali, odpowiadające kolejnym przedziałom klasowym, były rozróżnialne – nie tylko na samej skali, gdzie bezpośrednio sąsiadują ze sobą, ale także na mapie, gdzie może występować dowolne sąsiedztwo kolorów. Należy ponadto unikać „załamywania się” skali, czyli odstępstw od stopniowej i równomiernej zmiany jasności.



Ryc. 6.51. Przykłady skal rozbieżnych (opracowanie własne).



Ryc. 6.52. Wizualny odbiór skali szarości i barwnej (opracowanie własne).

Stosując skale barwne należy pamiętać, aby nie popełnić, niestety dość częstego, błędu polegającego na stosowaniu skal wielobarwnych, gdzie wewnątrz skali kilkakrotnie zachodzą zmiany jasności, lub gdzie nie ma uzasadnienia do zmiany koloru, a także skal, w których pomimo zmiany koloru nie następuje zmiana ogólnego wrażenia jasności (ryc. 6.55.E, F, K i L). Przykładem takiego błędu jest stosowanie w kartogramach skali hipsometrycznej (od zieleni poprzez żółcie i pomarańcze do czerwieni lub brązów) lub wykorzystywanie skali widmowej – całej lub jej części (od fioletów poprzez barwy niebieskie, zielone i żółte do czerwieni). W tym kontek-

ście należy zwracać szczególną uwagę na skale barwne udostępniane do wykonania kartogramów w programach GIS – obok skal poprawnych są w nich udostępniane skale całkowicie nienadające się do wykorzystania przy opracowywaniu map metodą kartogramu. W Internecie można znaleźć różne narzędzia pomocne przy ustalaniu poprawnych skal barwnych dla kartogramu – godny polecenia jest m.in. ColorBrewer pozwalający na wybór skal zbieżnych liczących od 3 do 9 przedziałów spośród 12 skal wielotonalnych i 6 jednotonalnych oraz skal rozbieżnych liczących od 3 do 11 przedziałów spośród 9 schematów kolorystycznych (na podstawie tych skal barwnych można wykonać wiele analogicznych).

Dość często spotykanym błędem przy opracowywaniu skal graficznych kartogramu jest także nakładanie na skale barwne dodatkowo desenia, w tym stosowanego tylko dla niektórych klas. Taka dodatkowa redundancja graficzna jest zbędna; ponadto może utrudnić odbiór mapy, gdyż jej czytelnik będzie się spodziewał, że ma do czynienia z kartogramem złożonym, a deseniem przedstawiona jest jakaś dodatkowa informacja.

W kartografii dla niektórych tematów stosuje się zwyczajowo przyjęte skale barwne. Przykładowo, dla przedstawienia gęstości zaludnienia stosuje się przeważnie skale od żółci dla najniższych wartości do brązów dla wartości najwyższych, natomiast do przedstawienia lesistości wykorzystywane są skale w odcieniach zieleni. W przypadku prezentacji ruchu naturalnego i migracji stosowane są zaś skale rozbieżne, gdzie przeważnie dla wartości dodatnich zjawiska stosuje się skalę w czerwieniach (od jasnoczerwonych do ciemnoczerwonych), zaś dla wartości ujemnych skalę w odcieniach niebieskiego. Zwyczajowo jest także przyjęte, że dla zjawisk o negatywnym charakterze stosuje się raczej skale w barwach zimnych, zaś dla zjawisk o charakterze pozytywnym w barwach ciepłych.

6.6.5. Legenda kartogramu

Legenda mapy opracowanej metodą kartogramu właściwego prostego jest częściowo podobna do legendy mapy izoliniowej, jednak ma też zasadnicze różnice. Schemat prezentujący wartości przedstawionego na mapie zjawiska powinien mieć postać pionowo usytuowanych, oddzielonych od siebie prostokątów (błoczków). Stosowanie w schemacie oddzielnych prostokątów wskazuje, że następstwo wartości w nim przedstawionych nie musi pojawić się na mapie – w metodzie kartogramu pola odniesienia należące do różnych klas, czyli o różnej jasności, mogą dowolnie ze sobą sąsiadować, a sąsiedztwo to wynika wyłącznie z rozkładu danych i przyjętej metody wyznaczania klas (w odróżnieniu od schematu do mapy izoliniowej, gdzie brak odstępów pomiędzy poszczególnymi przedziałami wskazuje na jedyne możliwe następstwo stopni skali jasności na mapie).

Każdy z tych prostokątów odpowiada przyjętej klasie wartości i powinien być opisany w sposób wskazujący na pogrupowanie wartości w przedziałach „od – do” (czyli posługiwanie się szeregiem rozdzielczym), informujący o granicach tej klasy. Wartości graniczne następujących po sobie przedziałów można powtórzyć, o ile w zbiorze prezentowanych danych nie występuje ta wartość graniczna (np. 0 – 10, 10 – 40). Zdecydowanie częściej stosuje się jednak niewielkie przesunięcie wartości gra-

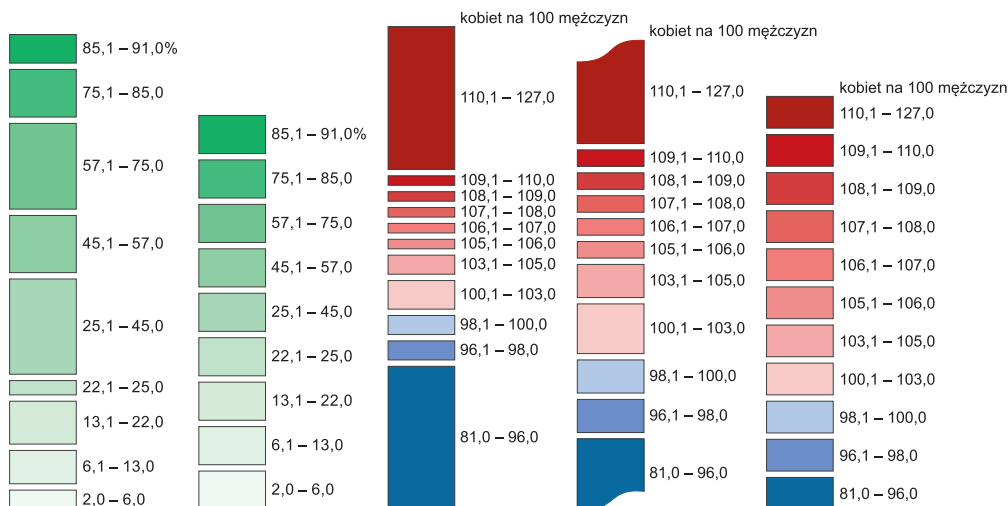
nicy kolejnego przedziału (np. 0,0 – 10,0; 10,1 – 40,0), przy czym należy uważać, aby w przerwie pomiędzy górną granicą jednego przedziału a dolną kolejnego nie znalazła się żadna wartość ze zbioru, zaś wielkość przesunięcia powinna wynikać z dokładności wartości danych w zbiorze. Ze względu na możliwość występowania wartości ujemnych, w opisie granic zalecane jest raczej stosowanie półpauzy, niż dywizu, tj. 15 – 20 zamiast 15-20, gdyż zapis z półpauzą pozwala na uwzględnienie wartości ujemnych, np. -20 – -15. Niezalecane jest natomiast podawanie w legendzie znaków matematycznych, np. > 5 , ≤ 10 , ani matematycznych zapisów przedziałów, np. $\langle 5; 10 \rangle$ lub $[5; 10]$. Dobrym rozwiązaniem jest podanie w legendzie wartości skrajnych, czyli minimalnej wartości pierwszego przedziału i maksymalnej wartości ostatniego przedziału. Przy czym dopuszczalne jest także zastosowanie dla pierwszej i ostatniej klasy opisu wskazującego na klasy otwarte, np. „10 i mniej”, „150 i więcej” lub „poniżej 10”, „powyżej 150”.

Jeżeli pozwala na to przyjęta metoda wyznaczania klas kartogramu warto zastosować w miarę okrągłe opisy klas w legendzie – jest to przeważnie możliwe przy wyznaczaniu klas metodami niesformalizowanymi oraz metodą kwantylową i metodą podziału sumy zbioru. W przypadkach tych metod można w miarę dowolnie określać konkretną wartość granicy przedziału w zakresie ograniczonym dwoma sąsiednimi wartościami, które w wyniku dokonanego podziału na klasy mają znaleźć się w osobnych klasach. Przykładowo, jeżeli z dokonanego podziału wynika, że kolejno narastające wartości 144,7 i 153,8 znajdują się w osobnych klasach, tzn. 144,7 jest ostatnią (najwyższą) wartością w klasie niższej, a 153,8 pierwszą (najniższą) wartością w klasie wyższej, to granicę klas pomiędzy tymi wartościami można ustalić na 150, jako najbardziej „okrągłą” spośród innych możliwych do wyboru wartości (np. 148, 151).

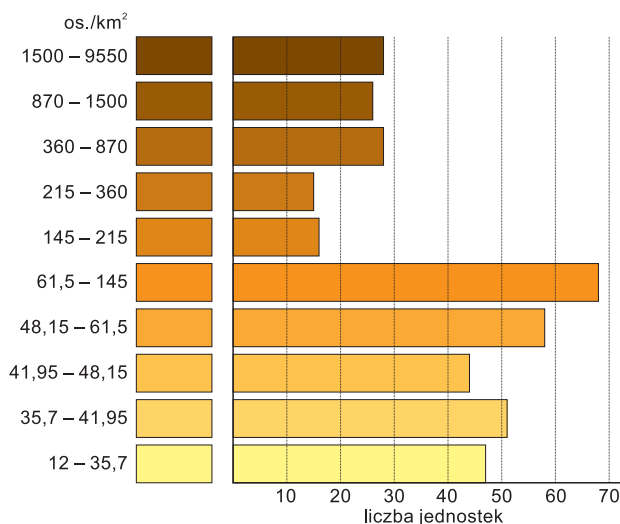
Podobnie jak w przypadku mapy izoliniowej, obowiązuje tu opis od wartości najniższych na dole po wartości najwyższe na górze (zgodnie z zasadą – im wyżej tym większe wartości statystyczne). Zalecanym rozwiązaniem jest zachowanie proporcji wysokości kolejnych prostokątów, tak aby wskazać zmienną rozpiętość poszczególnych klas kartogramu (ryc. 6.53). Przy dużej różnicy rozpiętości poszczególnych klas

Legenda mapy opracowanej metodą kartogramu powinna mieć postać oddzielonych od siebie prostokątów (błoczków) utytułowanych pionowo (zalecane położenie) lub poziomo. Stosowanie w legendzie oddzielnych prostokątów wskazuje, że następstwo wartości w nim przedstawionych nie musi pojawić się na mapie – w metodzie kartogramu pola odniesienia należące do różnych klas mogą dowolnie ze sobą sąsiadować, a sąsiedztwo to wynika wyłącznie z rozkładu danych i przyjętej metody wyznaczania klas. Każdy z tych prostokątów odpowiada przyjętej klasie wartości i powinien być opisany w sposób wskazujący na pogrupowanie wartości w przedziałach „od – do”, informujący o granicach tej klasy. Obowiązuje tu opis od wartości najniższych na dole po wartości najwyższe na górze (zgodnie z zasadą – im wyżej tym większe wartości statystyczne).

Błędne jest opisywanie od góry wartości najniższych po wartości najwyższe na dole. Podobnie błędne jest opisywanie granic przedziałów, a nie wartości przedziałów, tj. „od – do”. Błędem jest także niezachowanie odstępów pomiędzy prostokątami (błoczkami), które w legendzie reprezentują poszczególne klasy.



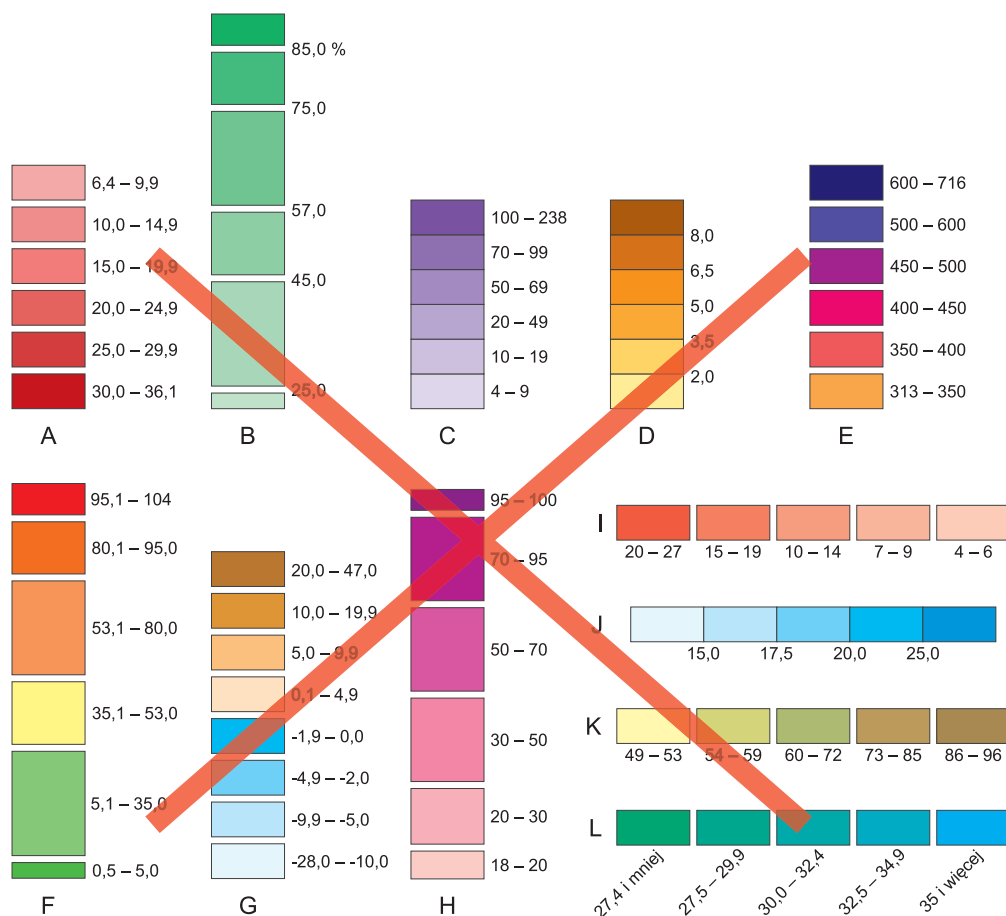
Ryc. 6.53. Przykłady konstrukcji legendy do mapy wykonanej metodą kartogramu właściwego prostego (opracowanie własne).



Ryc. 6.54. Przykład konstrukcji legendy do kartogramu z zaznaczoną liczebnością klas (opracowanie własne).

może to być jednak trudne do wykonania, dlatego w takich przypadkach dopuszczalne jest stosowanie stałych wysokości bloczków. Przy czym, jeżeli duże rozpiętości dotyczą jedynie skrajnych przedziałów można zastosować niedomykanie tej skrajnej klasy, czyli pozostawienie w legendzie prostokąta otwartego do góry lub dołu („urwanie” prostokąta, czyli graficzne oznaczenie, np. linią falistą, że pokazany jest tylko fragment prostokąta reprezentującego klasę kartogramu).

Podobnie jak w przypadku legendy do mapy izoliniowej, niezalecane jest umieszczanie prostokątów poziomo – takie ułożenie dopuszczalne jest jedynie w przypadku, gdy brak miejsca uniemożliwia zastosowanie układu pionowego. W takiej sytuacji wartości poszczególnych klas należy opisywać od lewej (wartości najmniejsze) do



Ryc. 6.55. Przykłady błędnych konstrukcji legendy do mapy wykonanej metodą kartogramu właściwego prostego: A – opis od wartości najmniejszych na górze po wartości największe na dole; B – niepoprawny opis granic klas (jak dla mapy izoliniiowej); C – zastosowanie schematu ułożenia bloczków jak dla mapy izoliniiowej (bez zachowania odstępów pomiędzy bloczkami); D – zastosowanie schematu ułożenia bloczków jak dla mapy izoliniiowej oraz opis granic klas jak na mapie izoliniiowej; E – niepoprawnie dobrane kolory: zbyt duża liczba barw i zła gradacja ich jasności; F – niepoprawnie dobrane kolory: skala hipsometryczna; G – niepoprawnie dobrane kolory: w skali rozbieżnej nie zastosowano zmiany jasności na zewnątrz od określonej wartości, tylko zastosowano dwie skale zbieżne; H – niepoprawna rozpiętość segmentów: nie jest proporcjonalna do rozpiętości poszczególnych klas; I – opis od wartości największych po lewej stronie po najmniejsze po prawej; J – zastosowanie schematu ułożenia bloczków jak dla mapy izoliniiowej oraz opis granic klas jak na mapie izoliniiowej; K – niepoprawnie dobrane kolory: zbyt duża liczba barw; L – niepoprawnie dobrane kolory: brak zmiany jasności (opracowanie własne).

prawej (wartości największe). Należy także unikać dzielenia prostokątów na osobne kolumny.

Treść legendy kartogramu można rozbudować o dodatkowe informacje. Najczęściej taką dodatkową informacją jest liczebność klas. Może być ona opisana w nawiasie po opisie wartości klas (por. ryc. 6.28). Można też przedstawić ją w sposób graficzny, jako rozbudowę schematu do postaci wykresu słupkowego poziomego (ryc. 6.54).

Ze względu na dość powszechne niepoprawne konstruowanie legendy do kartogramu warto jeszcze raz wyraźnie podkreślić, że opisywanie od góry wartości najmniejszych po wartości największe na dole jest błędne. Podobnie błędne jest opisywanie granic przedziałów, a nie wartości przedziałów, tj. „od – do”. Błędem jest także niezachowanie odstępów pomiędzy prostokątami (błockami), które w legendzie reprezentują poszczególne klasy (ryc. 6.55).

Omówiona w niniejszym rozdziale legenda dotyczy najczęściej stosowanego kartogramu właściwego prostego. W przypadku innych rodzajów kartogramu będzie miała ona odmienną postać (por. legendy do kartogramów omówionych w kolejnym rozdziale).

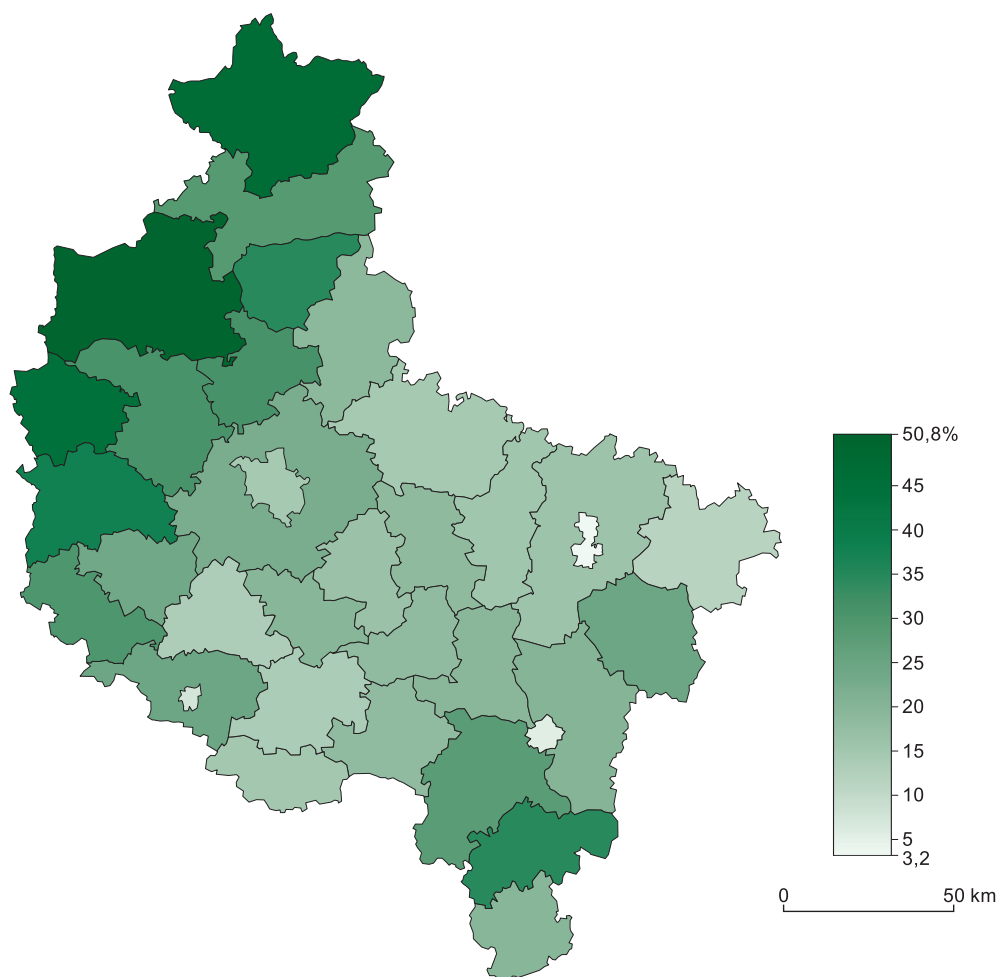
6.6.6. Inne rodzaje kartogramów

Oprócz podstawowego rodzaju kartogramów, czyli omówionego wcześniej kartogramu właściwego prostego, stosowane są jego różne modyfikacje, a także formy prezentacji opracowywane na odmiennych zasadach, lecz także zaliczane do kartogramów. W tej części opracowania omówione zostały wybrane kartogramy, zwłaszcza te, które spotykane są na mapach w publikacjach prezentujących dane statystyczne, a także w atlasach, w tym atlasach szkolnych.

6.6.6.1. Kartogram ciągły

Kartogram ciągły charakteryzuje się tym, że nie dokonuje się tu podziału zbioru prezentowanych danych na szeregi rozdzielcze, tylko stosuje się jedną, ciągłą skalę dla wszystkich wartości, czyli każdemu polu podstawowemu nadaje się inną jasność (lub desen) zależną od wartości zjawiska w tym polu (ryc. 6.56). Odpada tu zatem najbardziej kłopotliwa w kartogramach kwestia ustalenia liczby klas i ich granic. Jednak łączy się to z istotną utratą informacji możliwej do odczytania z tak opracowanej mapy – ze względu na zastosowanie w skali graficznej bardzo wielu poziomów jasności i ograniczenia percepcyjne oka ludzkiego, dane dla poszczególnych pól podstawowych można jedynie oszacować, a nie odczytać ich konkretną wartość. Dlatego przyjmuje się, że kartogram ciągły służy do prezentowania informacji na poziomie ogólnym – informacji o rozmieszczeniu zjawiska na kartowanym obszarze (łatwość wzrokowego wyróżnienia poszczególnych regionów), a nie odczytu jego indywidualnych wartości w poszczególnych polach odniesienia. Do zalet tej metody można zaliczyć także łatwość porównywania map (brak tu zaburzenia obrazu spowodowanego subiektywnym grupowaniem danych w klasy) i poprawność wizualnej oceny korelacji zjawisk przedstawianych na tych mapach.

W przypadku barwnego kartogramu ciągłego (jest to obecnie najczęściej spotykany rodzaj kartogramu ciągłego), należy cały zakres jasności przyporządkować rozpiętości przedstawianego zjawiska, tj. dla wartości najmniejszej zjawiska będzie to najjaśniejszy odcień, czyli biel, a dla wartości największej – odcień najciemniejszy. Następnie należy przeliczyć wartości zjawiska występujące w poszczególnych polach odniesienia na odpowiedni odcień wybranej barwy – w tym celu można odpowiednio



Ryc. 6.56. Przykład kartogramu ciągłego – mapa lesistości w powiatach województwa wielkopolskiego w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: powierzchnia lasów w powiatach, powierzchnia powiatów w ha).

przeliczyć składowe barwy np. w modelu przestrzeni barw CMYK (gdzie dla czterech składowych koloru są określane wartości procentowe od 0 do 100) lub RGB (gdzie dla trzech składowych koloru są określane wartości od 255 do 0). Najczęściej przyjmuje się zależność liniową wartości zjawiska i jasności barwy, można jednak przyjąć także inne zależności (np. logarytmiczną, pierwiastkową). Zalecane jest tu stosowanie skal jednotonalnych (w uzasadnionych przypadkach skal rozbieżnych powstałych z połączenia dwóch skal jednotonalnych), które są łatwiejsze w interpretacji na mapie i prostsze do wyliczenia.

Jeżeli kartogram ciągły ma zostać opracowany z wykorzystaniem desenia, należy tak, go dobierać, aby stopień zaczernienia odpowiadał wartości zjawiska w danym polu odniesienia. W przypadku wyboru jako desenia kropek o stałej wielkości, to ich zagęszczenie powinno odpowiadać wartości zjawiska w danej jednostce. Takie rozwiązanie pod względem graficznym wygląda tak samo, jak mapa opracowana metodą kropkową z zastosowanym kartogramicznym sposobem roz-

mieszczania kropek (por. rozdział 6.4). W odróżnieniu jednak od mapy kropkowej, w tego rodzaju kartogramie kropki nie mają nadanej wartości, a istotne jest tylko ich zagęszczenie; ponadto przedstawiane są tu dane względne, a nie bezwzględne, jak w metodzie kropkowej.

Modyfikacją kartogramu ciągłego deseniowego jest kartogram desenia kropkowego Bertina (zaliczany niekiedy do kartogramów właściwych prostych), w którym położenie środków kropek na całej mapie jest stałe i regularne, zaś wartości statystyczne przyporządkowane poszczególnym polom odniesienia oddawane są poprzez wielkość wszystkich kropek znajdujących się w granicach danej jednostki odniesienia.

Na mapie wykonanej metodą kartogramu ciągłego ciągłość skali dla wszystkich pól podstawowych należy zaznaczyć w legendzie. W odróżnieniu od kartogramu właściwego prostego nie składa się ona z osobnych segmentów (błoczków), tylko z prostokąta (słupka) z odpowiednio wyskalowanymi i opisanymi wartościami, który wypełniony jest płynnie przechodzącymi, od najjaśniejszego do najciemniejszego, odcieniami użytej barwy (por. legenda na ryc. 6.56). Wyskalowanie i opis wartości na tym schemacie musi odpowiadać odpowiednim stopniom jasności użytym na mapie. Kolejność odkładania wartości jest tu taka sama jak w przypadku legendy kartogramu prostego – od wartości najniższych na dole po wartości najwyższe na górze. W przypadku, gdy brak miejsca uniemożliwia zastosowanie układu pionowego, dopuszczalne jest poziome ułożenie legendy z opisami od wartości najniższych po lewej stronie po najwyższe po prawej.

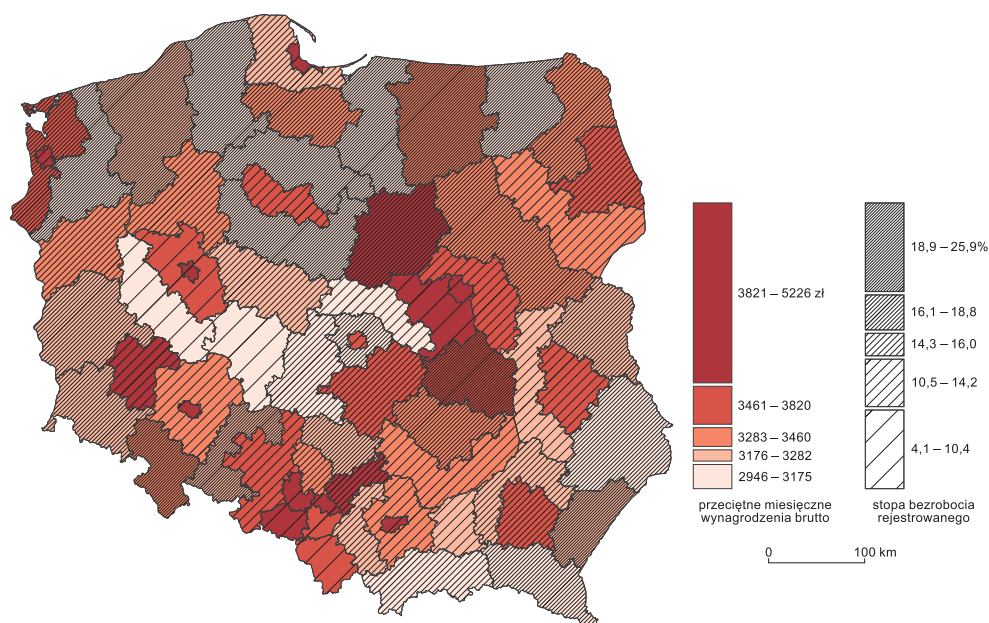
6.6.6.2. Kartogram złożony

Kartogram złożony powstaje poprzez nałożenie na siebie kartogramów właściwych prostych. Ze względu na czytelność uzyskanej mapy, metoda ta najlepiej sprawdza się przy dwóch kartogramach. Istotne jest, aby na kartogramach tych były prezentowane powiązane ze sobą zjawiska, gdyż dzięki nałożeniu na siebie kartogramów można zilustrować wzajemne związki zachodzące między prezentowanymi zjawiskami. Wykonanie kartogramu złożonego ma zatem sens jedynie wówczas, gdy tematem mapy jest relacja zjawisk.

Uzyskanie czytelności wartości przedstawianych na obu kartogramach uzyskuje się poprzez zastosowanie „przezroczystości” w jednym kartogramie nałożonym na drugi kartogram. Najprościej efekt ten uzyskuje się stosując w kartogramie nakładanym skalę graficzną w postaci desenia, zaś w drugim skalę barwną (ryc. 6.57).

Rozwiązanie to jest stosowane dość często zwłaszcza w przypadku podania informacji uzupełniających do kartogramu barwnego (zmienna oznaczona barwą jest lepiej widoczna, przez co odbierana jest jako bardziej istotna od zmiennej przedstawionej deseniem). W takich przypadkach kartogram deseniowy ograniczany jest zwykle do 2–4 klas, przy czym pierwsza (najniższa) klasa oznaczana jest jako brak desenia (w przypadku zastosowania tylko dwóch klas na polach odniesienia przekraczających wartość graniczną oznaczany jest deseń o jednej gęstości).

Czytelny obraz może dać także nałożenie dwóch kartogramów ze skalą deseniową. W tym przypadku istotne jest, aby w każdym kartogramie był zastosowany taki

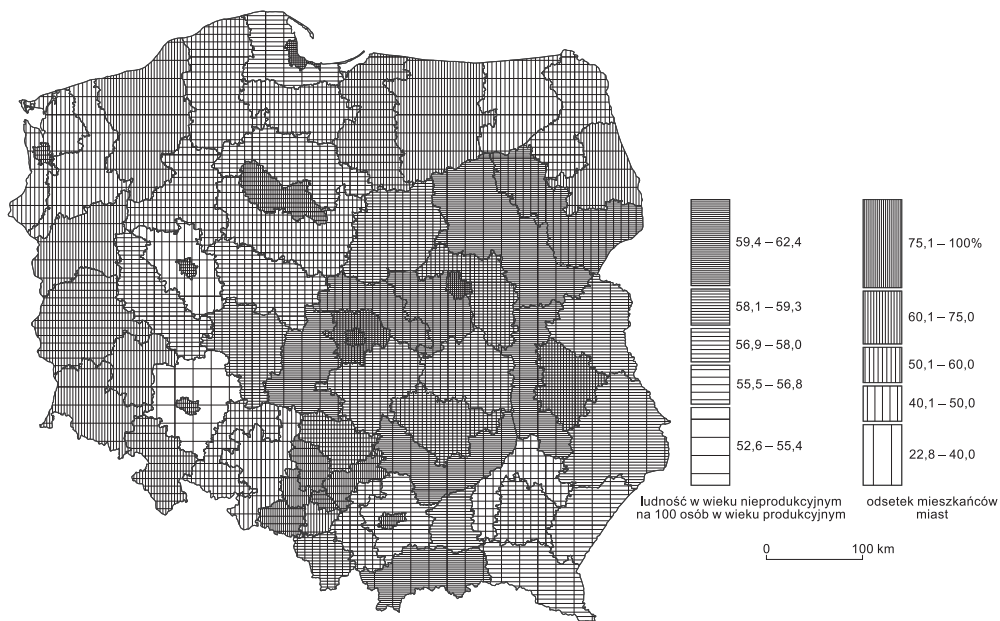


Ryc. 6.57. Przykład kartogramu złożonego, opracowanego poprzez nałożenie na kartogram ze skalą barwną kartogramu ze skalą deseniową – przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto i stopa bezrobocia rejestrowanego w podregionach w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto w podregionach, stopa bezrobocia rejestrowanego w podregionach).

sam deseń, który różnicowany jest tylko natężeniem. Ponadto desenie kartogramów składowych powinny mieć wyraźnie inny kierunek. Z tego powodu najkorzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie w obu kartogramach składowych deseni liniowych wzajemnie prostopadłych (ryc. 6.58) – tego typu kartogram określany jest mianem kartogramu krzyżowego, a w okresie przed upowszechnieniem się komputerów był jedyną stosowaną formą kartogramu złożonego.

Istnieje także możliwość opracowania kartogramu złożonego składającego się z dwóch kartogramów ze skalą barwną. Ze względu na percepcję odbiorcy, kartogramy użyte do takiego złożenia powinny mieć maksymalnie po 3 klasy, gdyż w efekcie nałożenia ich na siebie otrzymujemy kartogram złożony 9-klasowy (ryc. 6.59). Istotny jest tu odpowiedni dobór barw – powinny być one logicznie uporządkowane odzwierciedlając porządek wartości każdego z przedstawianych zjawisk. Tak wykonany kartogram jest szczególnie użyteczny przy przedstawianiu współwystępowania zjawisk.

Ustalając klasy dla zjawisk przedstawianych kartogramem złożonym warto w obu przypadkach zachować taką samą metodę ich wyznaczania. Możliwe jest także zastosowanie metod służących do wspólnego wyznaczenia klas obu zjawisk. W tym celu warto posłużyć się wykresem korelacyjnym, na podstawie którego można wyznaczyć zarówno przedziały oparte na podziale każdego zbioru z osobna (np. o równej liczebności, równej rozpiętości, wyznaczone na podstawie średniej arytmetycznej, odchyłeń standardowych itd.), jak i na podstawie łącznego podziału obu zbiorów (np. klasy wyznaczone na podstawie linii równoległych do przekątnej wykresu korela-

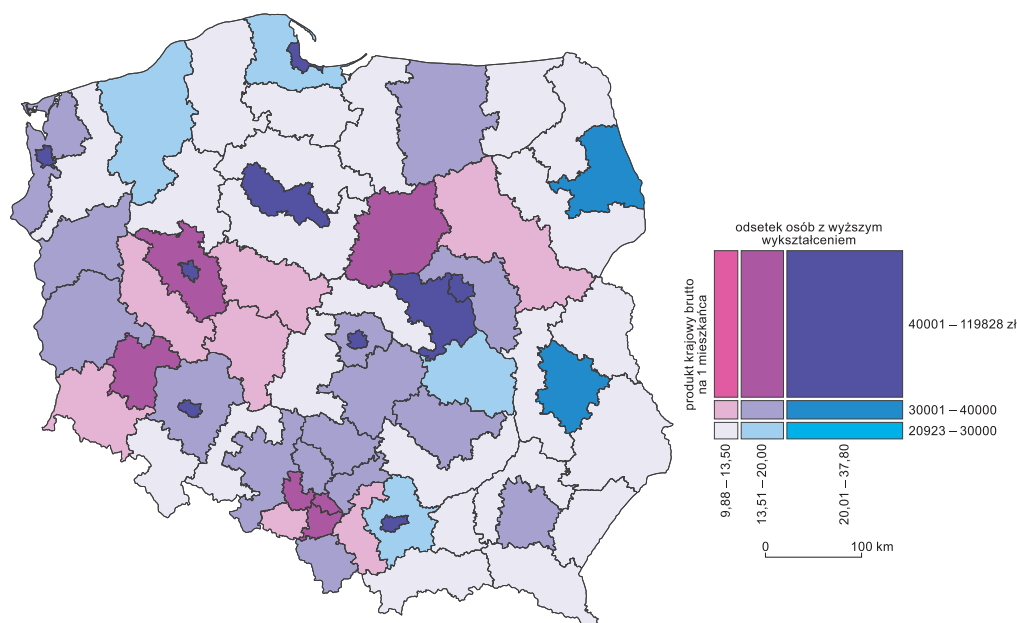


Ryc. 6.58. Przykład kartogramu powstałego poprzez nałożenie dwóch kartogramów ze skalą deseniową (tzw. kartogram krzyżowy) – wskaźnik obciążenia demograficznego i współczynnik urbanizacji w podregionach w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: wskaźnik obciążenia demograficznego w podregionach, ludność wg grup wieku i płci w podregionach).

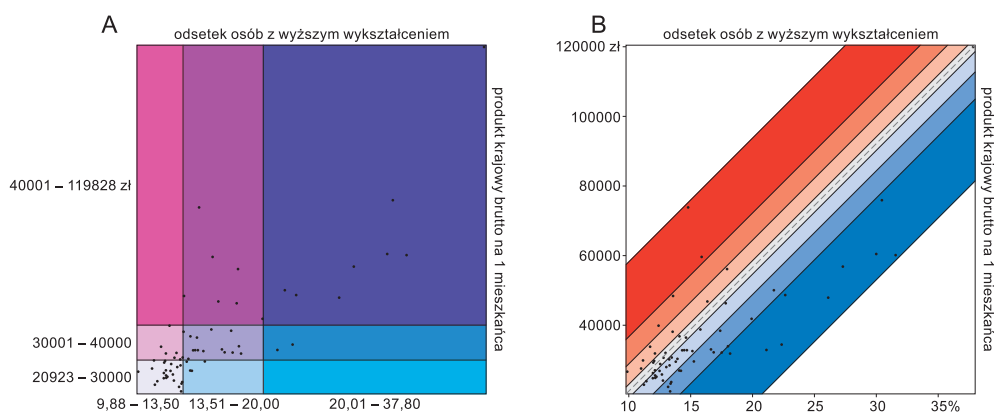
cyjnego albo wyznaczając inne podziały zbioru na podstawie graficznego rozkładu zjawisk na wykresie korelacyjnym) (por. ryc. 6.60). W przypadku tego rodzaju kartogramu dopuszczone jest występowanie klas pustych.

Legenda do kartogramów złożonych, w których wykorzystany jest deseń może mieć postać podwójnej legendy kartogramu prostego, czyli opisanych wartościami przedziałów dwóch słupków z odpowiednio nadanymi kolorami i deseniami, przy czym dobrym rozwiązaniem jest wyskalowanie poszczególnych blozków zgodnie z wartością rozpiętości klas (por. legendy na ryc. 6.57 i 6.58).

W przypadku kartogramu złożonego barwnego legenda musi posiadać odmienną formę – jest to legenda krzyżowa, najczęściej przybierająca kształt kwadratu. Na jego jednym boku (poziomym) odkładane są wartości jednego zjawiska, na drugim boku (pionowym) odkładane są wartości dla drugiego zjawiska. Niskie wartości obu zmiennych należy odkładać w lewym dolnym rogu, a wyższe – w prawym górnym. Na schemacie tym odkładane są granice klas wyznaczone dla obu zjawisk, przy czym zalecane jest zachowanie proporcji kolejnych blozków (prostokątów), tak aby wskazywały zmienność rozpiętość poszczególnych klas kartogramu. Analogicznie do legendy kartogramu prostego, klasy należy opisać w postaci „od – do”, zaś bloczki reprezentujące kolory poszczególnych klas powinny być nieznacznie odsunięte od siebie (por. legendę na ryc. 6.59). Taki sposób przedstawienia legendy może zostać oczywiście zastosowany także w przypadku kartogramów złożonych, w których wykorzystany jest deseń. Niekiedy tego typu legendzie towarzyszy diagram pokazujący liczebność poszczególnych klas.



Ryc. 6.59. Przykład kartogramu powstałego poprzez nałożenie dwóch kartogramów ze skalą barwną – odsetek osób z wyższym wykształceniem i PKB na mieszkańca w podregionach w 2011 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: Narodowy Spis Powszechny 2011 – ludność wg grup wieku i poziomu wykształcenia w podregionach, produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca w podregionach).



Ryc. 6.60. Przykład legendy kartogramu złożonego mającej postać wykresu korelacyjnego z zaznaczonymi wartościami dla poszczególnych pól odniesienia: A – legenda do mapy przedstawionej na ryc. 6.59, na której przedziały klas oparte są na podziale każdego zbioru z osobna; B – legenda do mapy, na której przedziały klas wyznaczono na podstawie łącznego podziału obu zbiorów: podział na klasy na podstawie linii równoległych do przekątnej wykresu korelacyjnego (opracowanie własne; wykorzystano dane dla mapy przedstawionej na ryc. 6.59).

Legenda do kartogramu złożonego barwnego może także mieć postać wykresu korelacyjnego, na którym skalą barwną oznaczone zostały poszczególne klasy. Dodatkowo oznaczenie na tym wykresie punktów reprezentujących wartości w poszczególnych polach odniesienia pozwoli na pokazanie liczebności klas, jak i rozszerza możliwości interpretacyjne zależności między przedstawionymi na mapie zjawiskami (ryc. 6.60). W przypadku, gdy klasy były wyznaczone na podstawie podziałów obu zbiorów łącznie, a nie na podziale każdego zbioru z osobna, taki sposób opracowania legendy jest jedynym możliwym.

6.6.6.3. Kartogram strukturalny

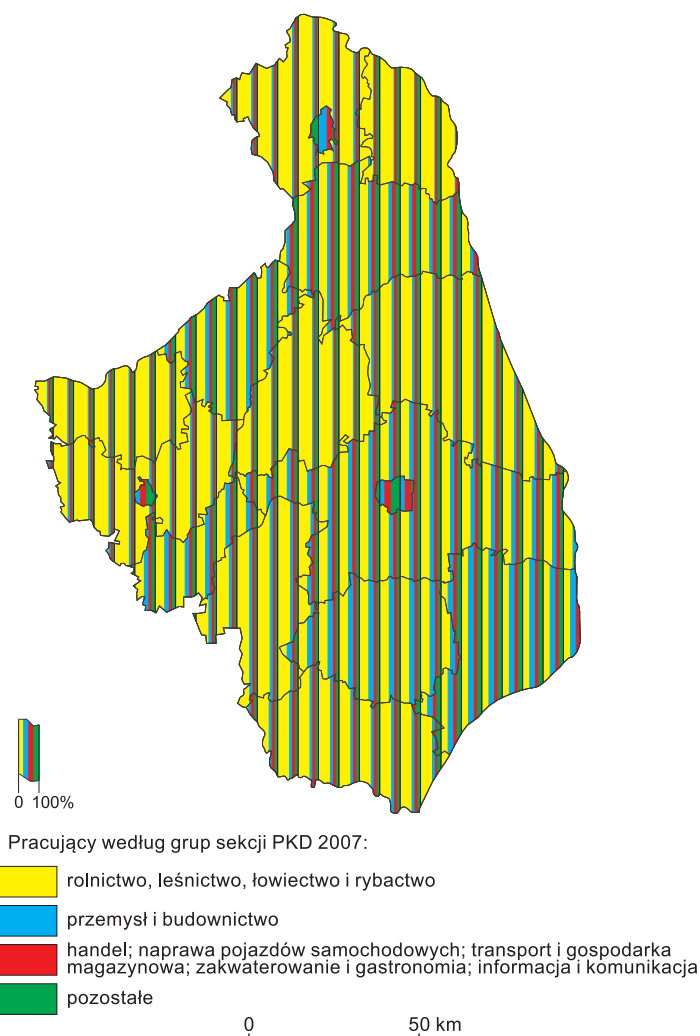
Kartogram strukturalny polega na podziale każdego pola odniesienia w stosunku odpowiadającym strukturze zjawiska. Najczęściej stosuje się tu pasy równej szerokości (odpowiadające 100% zjawiska), pionowe lub ukośne, na które dzieli się całą mapę, natomiast w obrębie poszczególnych pól odniesienia szerokość tych pasów dzieli się proporcjonalnie do przedstawianej struktury zjawiska, przy czym można tu zastosować zarówno podział ciągły, jak i skokowy (ryc. 6.61).

Przy skali skokowej stosowane są np. przedziały 10% lub 20%, co niesie za sobą tę konsekwencję, że wydzielienia, których udział nie przekracza połowy tak przyjętego przedziału (np. jest mniejszy od 5%) nie mogą być pokazane. Jeżeli w danej jednostce istnieje tylko jedno takie wydzielienie, to może być pominięte (zgodnie z zasadami zaokrąglania wartości). Jeżeli jest kilka takich niewielkich wydzieleni, łącznie przekraczających w danym polu odniesienia wartość, którą można by pokazać przedziałem, tworzy się dla nich osobną kategorię nazwaną np. „pozostałe”.

W metodzie tej kolor lub deseni służą jedynie do rozróżnienia poszczególnych elementów struktury, nie niosą zaś ze sobą, jak to ma miejsce we wcześniej opisanych kartogramach, żadnej informacji ilościowej; informacja ilościowa przekazywana jest jedynie szerokością wydzieleni strukturalnych poszczególnych pasów.

Ze względów percepcyjnych nie należy stosować zbyt dużej liczby wydzieleni. Maksymalnie powinno być ich 5–6, optymalnie są to 3 lub 4 wydzielienia. Minimalnie mogą być zastosowane natomiast tylko 2 wydzielienia, przy czym w takim przypadku należałoby jednak rozważyć zastosowanie kartogramu właściwego prostego, którym można przedstawić dane dwudzielne (np. przedstawione kartogramem strukturalnym 2 wydzielienia odpowiadające odsetkowi osób w wieku produkcyjnym i nieprodukcyjnym można przedstawić kartogramem prostym jako odsetek osób w wieku produkcyjnym, gdyż z odczytu tych wartości uzyskuje się ich dopełnienie, czyli odsetek osób w wieku nieprodukcyjnym). Kartogram tego typu nie jest często stosowany w praktyce, a jego czytelność budzi zastrzeżenia.

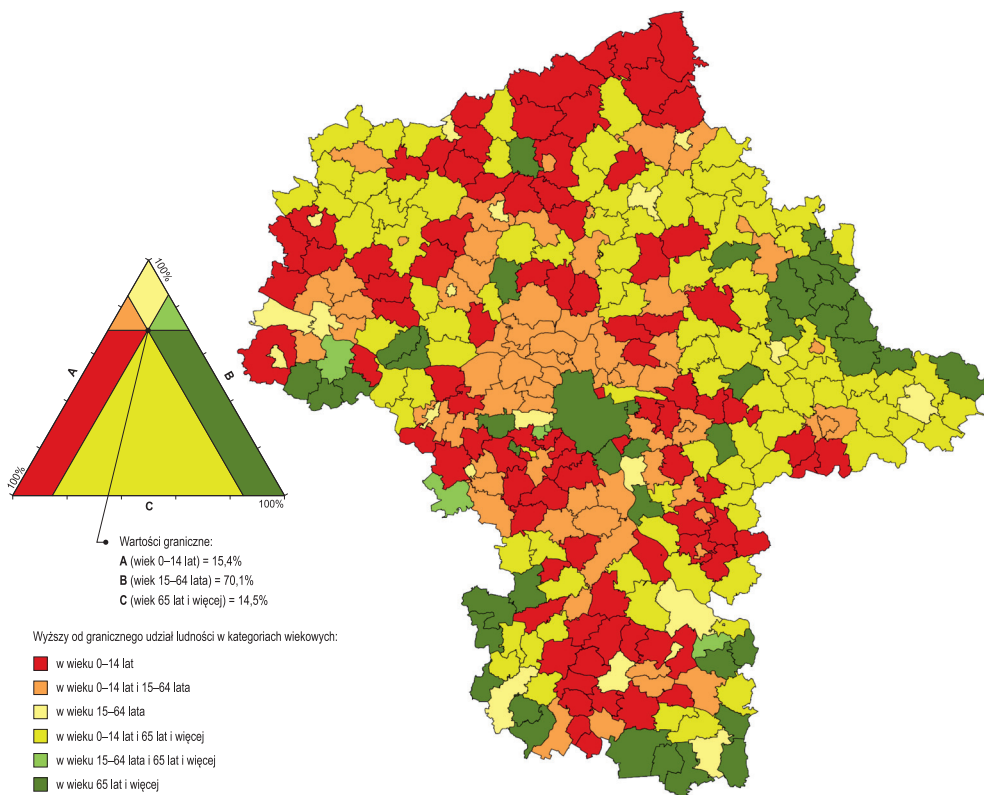
W legendzie do tego typu kartogramu należy przedstawić schemat do odczytu podziału struktury oraz wzorce zastosowanych kolorów (deseni) dla poszczególnych elementów struktury. Schemat odczytu podziału struktury powinien mieć postać pasa o szerokości przyjętej na mapie, wraz z oznaczeniem, że jest to 100%, i przykładowym jego wewnętrznym podziałem.



Ryc. 6.61. Przykład kartogramu strukturalnego ciągłego – odsetek pracujących według grup sekcji PKD 2007 w powiatach województwa podlaskiego w 2012 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: pracujący, zatrudnieni i przeciętne zatrudnienie według PKD 2007 – pracujący wg grup sekcji i płci w powiatach).

Do kartogramów strukturalnych zaliczane są także kartogramy, za pomocą których na podstawie struktury zjawiska, zwłaszcza struktury trójdzielnej, wyznacza się pewne typy jednostek; można je w związku z tym nazwać **kartogramami strukturalnymi klasyfikacyjnymi**. Przykładowo, na podstawie struktury wykształcenia ludności (z wykształceniem: podstawowym, ponadpodstawowym, wyższym) można poszczególne pola odniesienia zakwalifikować do określonych typów. W kartogramach tych trójdzielna struktura zjawiska jest odkładana w trójkątnym układzie współrzędnych przyjmującym postać trójkąta Osanna⁸; elementy struktury odłożone

⁸ Nazwa tego wykresu pochodzi od nazwiska niemieckiego mineraloga Alfreda Osanna; w polskiej literaturze funkcjonuje przeważnie pod nazwą ze zniekształconym zapisem nazwiska jako ‘trójkąt Ossana’.



Ryc. 6.62. Przykład kartogramu strukturalnego klasyfikacyjnego – struktura ludności według biologicznych grup wieku w gminach województwa mazowieckiego w 2011 roku (źródło: *Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011. Atlas powiatów i gmin województwa mazowieckiego*, Urząd Statystyczny w Warszawie, 2014).

są na każdej z osi (wyskalowanej od 0 do 100%), która jest odpowiednio podzielona na klasy (ryc. 6.62). W ten sposób otrzymujemy minimalnie 6 klas, które powstaną, gdy każdy z elementów struktury podzielony zostanie tylko na dwie klasy (w takim przypadku klasy najczęściej wyznacza się na podstawie średniej).

W tego typu kartogramie, pomimo że pola odniesienia są wypełnione jednolitym kolorem, niewątpliwie prezentowana jest informacja o strukturze zjawiska – każda zastosowana barwa informuje o procentowym udziale (w ramach określonego przedziału) każdego z trzech składników struktury.

W legendzie do mapy wykonanej tą metodą należy zamieścić zarówno sam trójkąt Osanna, jak i osobno zastosowane wzorce kolorystyczne. Na trójkącie można dodatkowo oznaczyć wartości dla poszczególnych pól odniesienia.

6.6.6.4. Kartogram punktowy

Metoda kartogramu służy do ilościowego przedstawiania na mapie średniej intensywności zjawiska w granicach przyjętych pól odniesienia, zatem traktowana jest jako metoda odnosząca się do powierzchni. Według części publikacji warunek

odniesienia danych do powierzchni, czyli istnienie pola odniesienia, jest konieczny, aby w ogóle mówić o kartogramie, zaś zastosowanie „kartogramicznych” znaków o odniesieniu punktowym i liniowym uznawany jest za modyfikację metody sygnatur ilościowych. Niemniej część publikacji dopuszcza zastosowanie w kartogramie znaków odniesionych do punktów lub linii, uznając za główne kryterium względność danych stosowanych w tej metodzie i rozróżnianie ich jedynie za pomocą jasności. Omówione w dwóch kolejnych podrozdziałach kartogramy punktowy i liniowy są rozwiązaniami kartograficznymi, które wykraczają poza przyjętą w tym opracowaniu klasyfikację według Lecha Ratajskiego.

Kartogram punktowy powstaje, gdy znaki punktowe o stałej wielkości (np. koła lub kwadraty) wypełniane są barwą (lub deseniem) o różnej jasności zmieniającej się w zależności od wartości kartowanego zjawiska. Pod względem wizualnym metoda ta jest podobna do kartodiagramu kartogramicznego (opisanego w dalszej części, por. rozdział 6.7.5.5) – jedyną różnicą jest zastosowanie stałej wielkości przyjętych znaków i ich relatywnie niezbyt dużego rozmiaru.

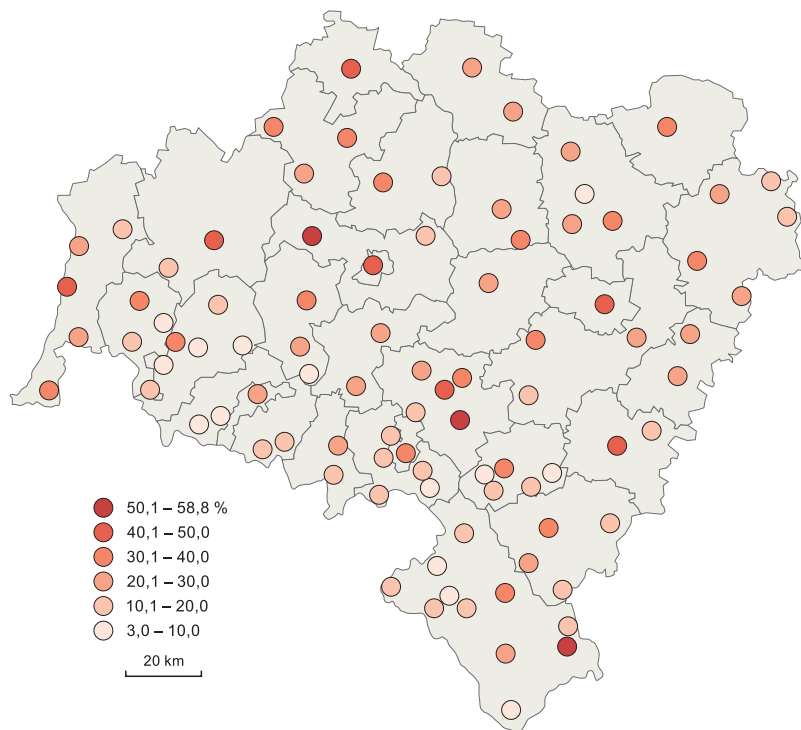
Podobnie jak w przypadku kartogramu właściwego prostego metodą tą można przedstawiać wyłącznie dane względne. Analogicznie jak w kartogramie prostym należy także wyznaczyć liczbę klas i ich granice (teoretycznie jest możliwe zastosowanie kartogramu punkowego ciągłego, jednak nie ma to praktycznego sensu). W odróżnieniu od kartogramu prostego nie pojawia się tu kwestia pola odniesienia.

Metodę tę można wykorzystać do przedstawiania przestrzennego rozmieszczenia intensywności zjawiska, które na mapie w danej skali ma odniesienie punktowe, np. dla portów lotniczych na mapie Polski, czy miast, których w danej skali nie udałooby się przedstawić ich granicami administracyjnymi (ryc. 6.63).

Metoda ta może być jednak łatwo zastąpiona kartodiagramem skokowym prostym o odniesieniu punktowym, którym także można przedstawiać dane względne (por. rozdział 6.7.5.1), stąd niezbyt duża jej popularność. Mogą zaistnieć jednak sytuacje, gdzie zastosowanie tej metody będzie korzystniejsze lub wręcz konieczne – np. w przypadku pokazywania na jednej mapie danych dla miast wojewódzkich i dla samych województw (przy czym dane dla miast powinny być w miarę porównywalne z danymi dla województw, tak aby klasy miast i województw wzajemnie zachodziły na siebie; przedstawienie w ten sposób danych znacząco od siebie różnych w tych rodzajach jednostek, np. gęstości zaludnienia, nie miałoby sensu).

W legendzie do tego rodzaju kartogramu należy umieścić znaki odpowiadające poszczególnym klasom w kolejności rosnącej, najlepiej w pionie, od najmniejszych wartości na dole po największe na górze. Analogicznie jak w legendzie do kartogramu prostego klasy należy opisać w postaci „od – do”.

W kartogramie punktowym (i liniowym) dane są rozróżniane za pomocą jednej zmiennej graficznej – jasności. Odróżnia to tę metodę prezentacji od kartodiagramu, gdzie główne znaczenie ma inna zmienna graficzna – wielkość, a także od metody sygnatur ilościowych, gdzie znaczenie mają takie zmienne jak wielkość, kształt, kolor.



Ryc. 6.63. Przykład kartogramu punktowego – odsetek powierzchni zabudowanej i zurbanizowanej w granicach administracyjnych miast województwa dolnośląskiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: powierzchnia geodezyjna kraju według kierunków wykorzystania).

6.6.6.5. Kartogram liniowy

Kartogram liniowy jest drugim, obok kartogramu punktowego, wyjątkiem spośród kartogramów, gdy dane nie są odniesione do pola podstawowego (pola odniesienia). W przypadku tej metody dane dotyczą obiektów liniowych, a przedstawiać można nią tylko dane względne odnoszące się do tych obiektów.

Kartogram taki ma formę linii o jednakowej szerokości, które wypełniane są barwą (deseń byłby tu nieczytelny) o różnej jasności, zmieniającej się w zależności od wartości kartowanego zjawiska (ryc. 6.64). Można zachować w miarę topograficzny przebieg linii (tak należy postąpić np. w przypadku zastosowania kartogramu liniowego do rzek), przebieg zgeometryzowany (możliwy np. w przypadku szlaków komunikacyjnych) lub przebieg wektorowy (wskazujący jedynie na fakt powiązania pomiędzy obiektami).

Analogicznie jak w kartogramie prostym, należy wyznaczyć liczbę klas oraz ich granice (teoretycznie jest możliwe zastosowanie kartogramu liniowego ciągłego, jednak nie ma to praktycznego sensu).

W legendzie do tego rodzaju kartogramu należy umieścić znaki odpowiadające poszczególnym klasom (fragmenty linii o identycznej długości) w kolejności rosną-

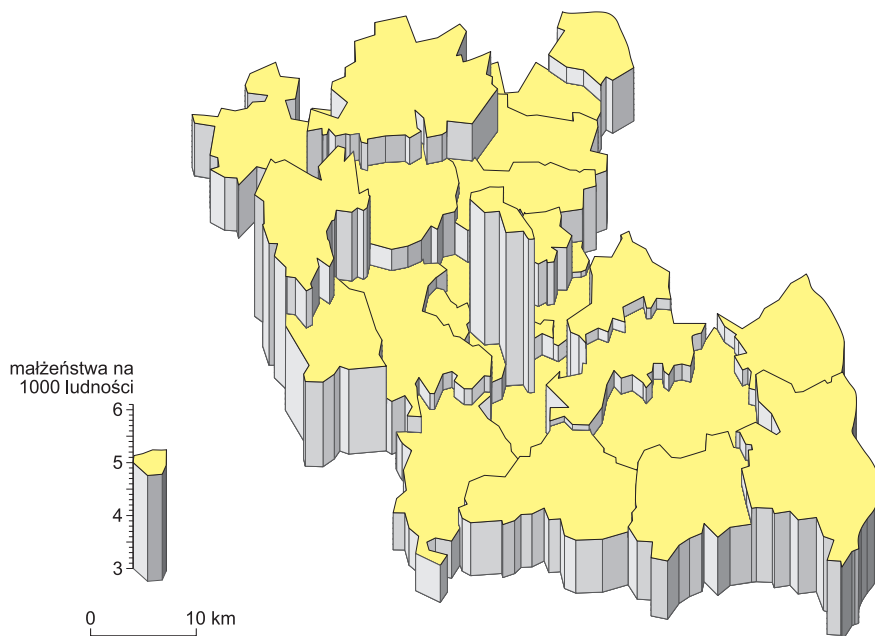


Ryc. 6.64. Przykład kartogramu liniowego – średnia prędkość najszybszego bezpośredniego połączenia kolejowego z Warszawy do pozostałych miast wojewódzkich w marcu 2016 roku (opracowanie własne na podstawie: Portal rozkład-pkp.pl, Polskie Koleje Państwowe S.A., PKP Informatyka; na podstawie połączeń w ciągu tygodnia 7–13.03.2016).

cej, najlepiej w pionie, od najmniejszych wartości na dole po największe na górze. Analogicznie jak w legendzie do kartogramu prostego, klasy należy opisać w postaci „od – do”.

6.6.6.6. Kartogram bryłowy

Kartogram bryłowy polega na przedstawieniu każdego pola odniesienia w postaci trójwymiarowej bryły zbudowanej podobnie do blokdiagramu, jednak bez zniekształceń perspektywicznych. Wartość przypisaną do danego pola oddaje się wysokością bryły (ryc. 6.65). Można stosować tu skalę ciągłą, jak i grupowanie wartości w przedziały rozdzielcze. Metoda ta jest dość efektowna, jednak występują w niej spore ograniczenia w poprawnym odczytywaniu wartości, zwłaszcza jednostek znajdujących się w środku opracowanej mapy.



Ryc. 6.65. Przykład kartogramu bryłowego ciągłego – małżeństwa na 1000 ludności w gminach czterech powiatów województwa mazowieckiego w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: małżeństwa na 1000 ludności w gminach).

Bryły odpowiadające poszczególnym polom odniesienia wykreśla się w ten sposób, że w punktach załamania się granic pola odniesienia wystawia się pionowe odcinki o długości odpowiadającej wartości zjawiska w danym polu odniesienia. Następnie górne końce tych odcinków łączy się uzyskując powtórzenie kształtu danej jednostki odniesienia. Boczne powierzchnie należy odpowiednio pocieniować, aby uzyskać plastyczny obraz bryły. W kartogramach bryłowych często znacznie generalizuje się granice jednostek odniesienia, co upraszcza kreślenie brył oraz ich późniejszą percepcję.

W legendzie kartogramu bryłowego należy zamieścić wzorzec szacowania wysokości brył. Może to być sama, odpowiednio wyskalowana, oś, która musi być zorientowana pionowo i opisana od najmniejszych wartości na dole po największe wartości na górze. Zalecane jest uzupełnienie takiej osi wizerunkiem przykładowej bryły.

6.6.6.7. Kartogram dazymetryczny

Kartogram dazymetryczny (czasami traktowany jako osobna metoda dazymetryczna) polega na dostosowaniu kształtu i układu pól odniesienia do zmienności przestrzennej przedstawianego zjawiska. Pozwala w związku z tym na pokazanie zjawiska bardziej zgodnie z jego faktycznym rozmieszczeniem, niż to ma miejsce w przypadku pól odniesienia będących jednostkami administracyjnymi, w których wartość zjawiska jest uśredniana dla całej jednostki, niezależnie od faktycznego rozkładu zjawiska w tej jednostce. Najlepiej nadaje się do przedstawiania zjawisk, których zmienność

natężenia charakteryzuje się relatywnie dużymi skokami wartości na sąsiadujących ze sobą obszarach. Podobnie jak w kartogramie właściwym prostym, prezentowane wartości ujęte są w rozdzielcze przedziały (klasy).

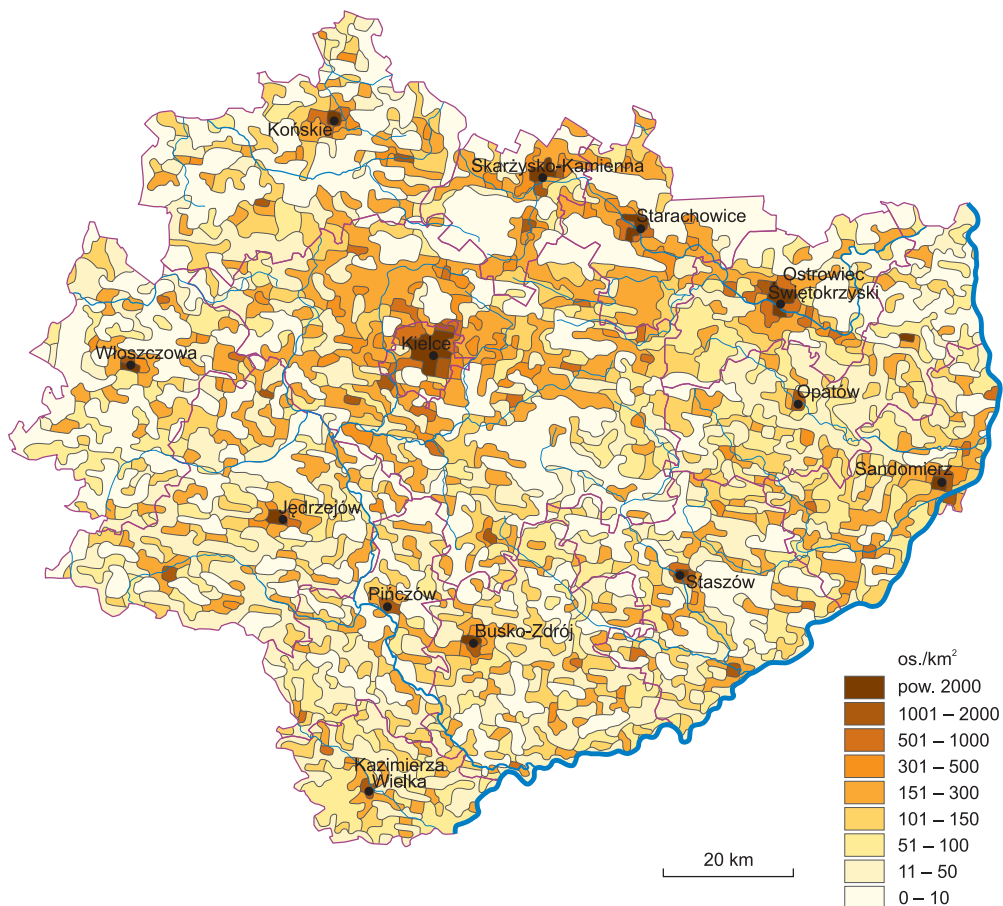
Kartogram dazymetryczny powstaje w wyniku analizy przestrzennego rozkładu zjawiska i wydzielenia odpowiednich obszarów, na których średnie natężenie tego zjawiska ma wartości odpowiadające przyjętym klasom. Opracowuje się go przeważnie na podstawie analizy mapy kropkowej, analizy kartogramicznej lub na podstawie kartogramu dla odpowiednio małych jednostek odniesienia.

W przypadku opracowania mapy dazymetrycznej na podstawie mapy kropkowej należy najpierw określić docelowe wartości przedziałów dla poszczególnych klas. W tym celu należy wyznaczyć najmniejszą i największą odległość pomiędzy kropkami na mapie – na podstawie tych odległości obliczana jest minimalna i maksymalna gęstość zjawiska, czyli jego rozpiętość, a zatem i skrajne wartości przedziałów klasowych. Wewnętrzne wartości granic klas przyjmuje się natomiast arbitralnie. Po wyznaczeniu granic klas można wyliczyć, jakie odległości pomiędzy kropkami im odpowiadają. Następnie należy wydzielić obszary o jednakowym zagęszczeniu kropek, czyli obszary, na których kropki znajdują się w odległości zawierającej się w wyznaczonych skrajnych wartościach dla danej klasy. Wadą tej metody opracowywania mapy dazymetrycznej jest jej bardzo duża pracochłonność.

Opracowując mapę dazymetryczną na podstawie analizy kartogramicznej należy zebrać dodatkowe informacje o rozmieszczeniu zjawiska. Dysponuje się tu danymi statystycznymi tylko dla całego pola odniesienia, jednak na podstawie dodatkowych danych można w tym polu wydzielić pewne obszary, o których wiemy, że wpływają na rozmieszczenie zjawiska. Po pierwsze, można wydzielić obszary wykluczające, tzn. takie, gdzie zjawisko nie występuje lub jest ograniczone (np. dla gęstości zaludnienia obszarami wykluczającymi będą lasy, bagna, jeziora, obszary wysokogórskie itp.). Drugim rodzajem obszarów są te, na których zjawisko ma lepsze warunki występowania (np. gęstość zaludnienia jest większa na obszarach silnie zurbanizowanych niż na obszarach wiejskich z rozproszoną zabudową). Jest to metoda wymagająca dość dużej wiedzy geograficznej o warunkach występowania danego zjawiska i charakteryzuje się dużym subiektywizmem.

Mapę dazymetryczną można opracować także na podstawie kartogramu z relatywnie niewielkimi polami odniesienia. Przykładowo, na podstawie kartogramu, którego polem odniesienia są gminy można opracować mapę dazymetryczną Polski. Warunkiem koniecznym tu do spełnienia jest, aby mapa wynikowa była w skali znacznie mniejszej od mapy wyjściowej. Jednostki z mapy wyjściowej są łączone ze sobą w większe obszary, o zgeneralizowanych granicach, które przyporządkowuje się do odpowiednich klas. Metoda ta sprawdza się zwłaszcza dobrze, gdy mapą wyjściową jest kartogram o geometrycznych polach odniesienia – przykładowo, na podstawie kartogramu o polach w kształcie kwadratów o boku 1 km można wykonywać mapy dazymetryczne nawet dla średniej wielkości jednostek (ryc. 6.66).

Dobór barw dla kartogramu dazymetrycznego powinien być analogiczny jak w kartogramie prostym, czyli zmienność jasności poszczególnych stopni skali musi odpowiadać kierunkowi zmiany natężenia kartowanego zjawiska (wraz ze wzrostem wartości zjawiska skala powinna być coraz ciemniejsza, zaś wraz z jego spadkiem – coraz jaśniejsza).



Ryc. 6.66. Przykład kartogramu dazymetrycznego wykonanego na podstawie danych dla pól podstawowych o kształcie kwadratów o boku 1 km – gęstość zaludnienia w województwie świętokrzyskim w 2006 roku (opracowanie własne na podstawie: GEOSTAT 2006 grid dataset, Eurostat; *Polska. Mapa ogólnogeograficzna 1:500 000*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 2011).

Legenda mapy opracowanej tą metodą powinna mieć postać taką samą, jak w przypadku kartogramu prostego.

Metodę kartogramu dazymetrycznego najczęściej wykorzystuje się do przedstawiania rozmieszczenia ludności (tego typu mapy są częste w atlasach szkolnych). Można ją jednak wykorzystać także do prezentacji innych zjawisk.

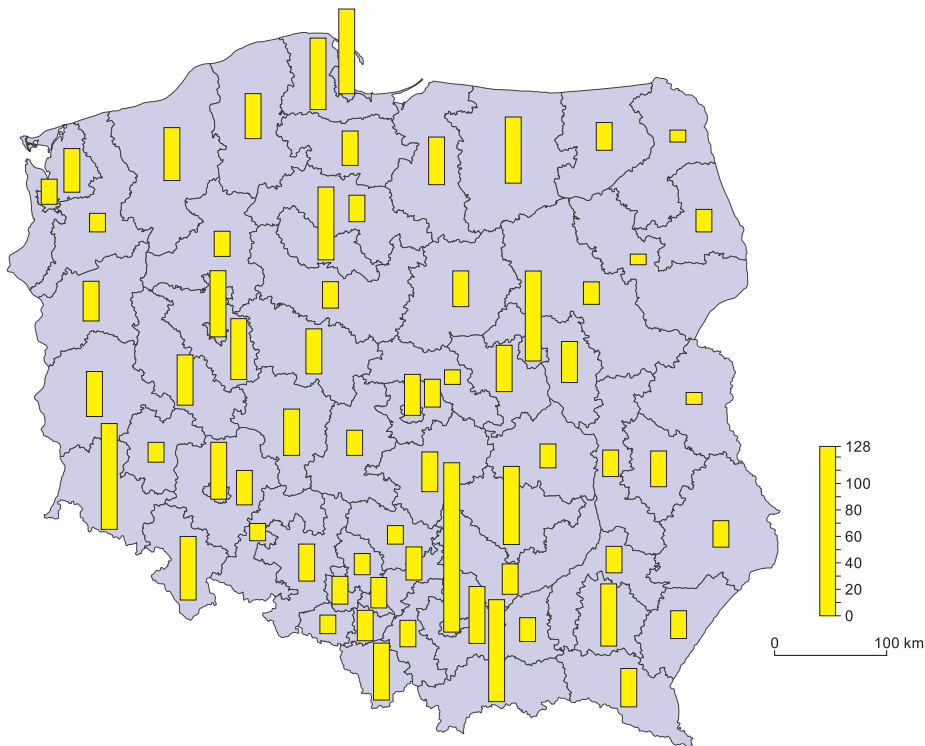
Należy zwrócić uwagę, że metoda ta uznawana jest niejednokrotnie za subiektywną i posiadającą niejednoznaczne kryteria wyznaczania granic pól odniesienia, przez co na podstawie tych samych danych można otrzymać różne obrazy rozmieszczenia zjawiska z różnie oszacowanymi wartościami zjawiska w ramach poszczególnych pól odniesienia. Jednak z drugiej strony za jej dużą zaletę uznawane jest „oderwanie” od administracyjnych lub geometrycznych pól odniesienia, a także większa poglądowość niż w przypadku map kropkowych (zwłaszcza dla map dazymetrycznych w mniejszych skalach). Ponadto sposób doboru granic pól odniesienia, który nie jest sformalizowany, pozwala na zwrócenie uwagi na charakterystyczne cechy przestrzennego zróżnicowania

prezentowanego zjawiska. Mapy wykonane tą metodą charakteryzują się także dużą poglądowością.

6.7. Metoda kartodiagramu

Drugą z metod najczęściej wykorzystywanych do prezentowania danych statystycznych jest metoda kartodiagramu. W odróżnieniu od metody kartogramu, kartodiagramem można przedstawiać zarówno dane bezwzględne, jak i dane względne. W metodzie tej wartości zjawiska przedstawiane są za pomocą diagramów lub wykresów umiejscowionych geograficznie. Diagramy mogą odnosić się do punktów (np. wielkość ośrodków przemysłowych), linii (np. natężenie ruchu na drogach) oraz powierzchni (np. liczba ludności w województwach). Główną

funkcją kartodiagramu jest pokazanie przestrzennego rozmieszczenia wartości danego zjawiska, a zjawisko to może zostać przedstawione w sposób ciągły lub w sposób skokowy w przedziałach klasowych.



Ryc. 6.67. Przykład kartodiagramu o odniesieniu powierzchniowym – liczba hoteli w podregionach w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: hotele, motele i pensjonaty wg kategorii w podregionach).

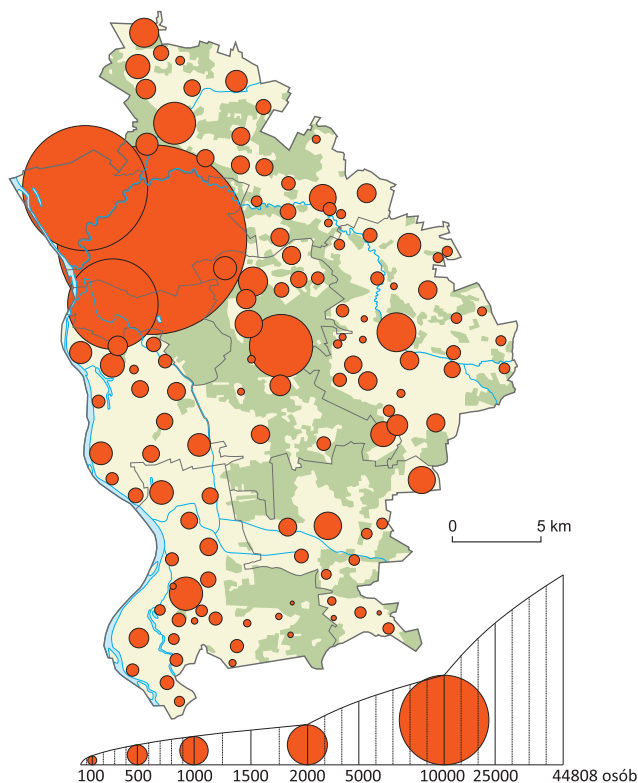
funkcją kartodiagramu jest pokazanie przestrzennego rozmieszczenia wartości danego zjawiska. Zjawisko to może zostać przedstawione w sposób ciągły (jest to najczęściej stosowany kartodiagram ciągły) lub w sposób skokowy w przedziałach klasowych.

Najczęściej spotykane są kartodiagramy odniesione do powierzchni oraz odniesione do punktu, na których wartości przedstawiane są w sposób ciągły diagramami jednoparametrowymi. Można je określić **kartodiagramami właściwymi** – głównie na nich skupiona będzie uwaga w niniejszym rozdziale.

6.7.1. Kartodiagramy odniesione do powierzchni i punktu

Najczęściej spotykane są kartodiagramy o odniesieniu powierzchniowym. Podobnie jak w przypadku kartogramu mamy tu do czynienia z polem odniesienia, którym najczęściej są jednostki administracyjne (ryc. 6.67), jednak mogą to być również pola wydzielane w inny sposób, np. geometryczne.

Zasady opracowania i wygląd kartodiagramów o odniesieniu punktowym są analogiczne jak dla kartodiagramów o odniesieniu powierzchniowym. Różnicą jest to, że diagramy odnoszą się tu do obiektów punktowych, a nie do pól odniesienia (ryc. 6.68), co pociąga za sobą inny sposób rozmieszczenia diagramów, a także inny



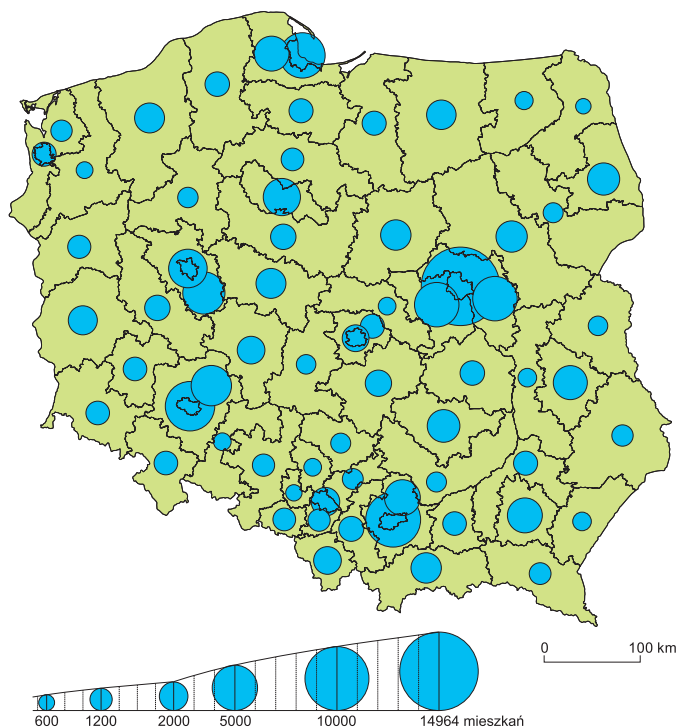
Ryc. 6.68. Przykład kartodiagramu o odniesieniu punktowym – liczba ludności miejscowości statystycznych w powiecie otwockim w 2011 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: Narodowy Spis Powszechny 2011 – ludność w miejscowościach statystycznych).

zakres treści podkładowej. Przy czym obiekty punktowe należy tu rozumieć w sensie kartograficznym, czyli obiekty, które przedstawione są na mapie w sposób punktowy, a nie powierzchniowy.

6.7.2. Rodzaje kartodiagramów właściwych

Kartodiagramami właściwymi odniesionymi do powierzchni lub punktów można przedstawić wielkość jednego zjawiska, mówimy wtedy o **kartodiagramie prostym**, określanym czasami także **kartodiagramem sumarycznym**⁹. Jest to zdecydowanie najczęściej spotykany rodzaj kartodiagramu. Za pomocą jednego rodzaju diagramów przedstawia się położenie i wielkość zjawiska (ryc. 6.69). Mogą tu być użyte diagramy o różnych kształtach

Kartodiagramy właściwe odniesione do powierzchni lub punktów można podzielić na: proste, strukturalne, strukturalno-sumaryczne, złożone i dynamiczne.

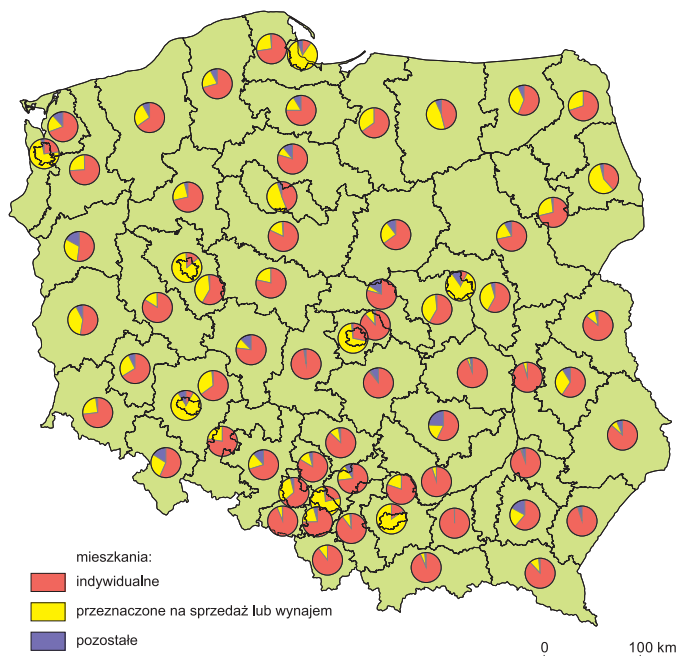


Ryc. 6.69. Przykład prezentacji danych kartodiagramem prostym – liczba mieszkań oddanych do użytkowania w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: mieszkania oddane do użytkowania w podregionach, budynki nowe oddane do użytkowania w podregionach).

⁹ Podział na rodzaje kartodiagramów oraz ich nazewnictwo nie jest jednolicie ustalone – w publikacjach z zakresu kartografii poszczególne nazwy mogą odnosić się do różnych rodzajów kartodiagramów, a jeden rodzaj kartodiagramów może nosić w nich różne nazwy. W niniejszym opracowaniu starano się podać najczęściej spotykane nazwy dla opisanych odmian kartodiagramów, nazwy te niekiedy się powtarzają z wyżej podanych powodów.

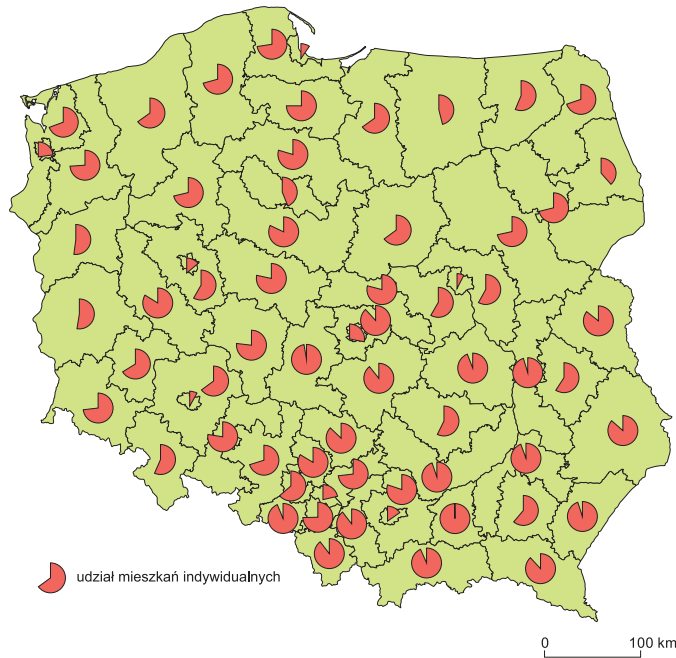
(np. słupek, koło, kwadrat, kula) i sposobach skalowania (liniowe, powierzchniowe, objętościowe) – por. rozdział 6.7.3.

Diagramami może być przedstawiona także wielkość elementów struktury prezentowanego zjawiska. Po pierwsze, można nimi przedstawić samą strukturę zjawiska, bez podawania informacji o wielkości tego zjawiska – jest to wtedy **kartodiagram strukturalny**. W tego typu kartodiagramie wszystkie diagramy mają taką samą wielkość, zaś ich wnętrze jest odpowiednio podzielone do udziałów poszczególnych elementów struktury (ryc. 6.70). Przeważnie stosowane jest tu ciągłe odkładanie struktury, jednak możliwe jest też jej odkładanie skokowe, np. co 5%. Kartodiagram tego typu służy do przekazywania informacji o podziale strukturalnym danego zjawiska w danym punkcie lub polu odniesienia i proporcjach elementów jego struktury; nie przekazywana jest natomiast za jego pomocą informacja o wielkości sumarycznej zjawiska, ani informacja o wielkości poszczególnych elementów struktury.

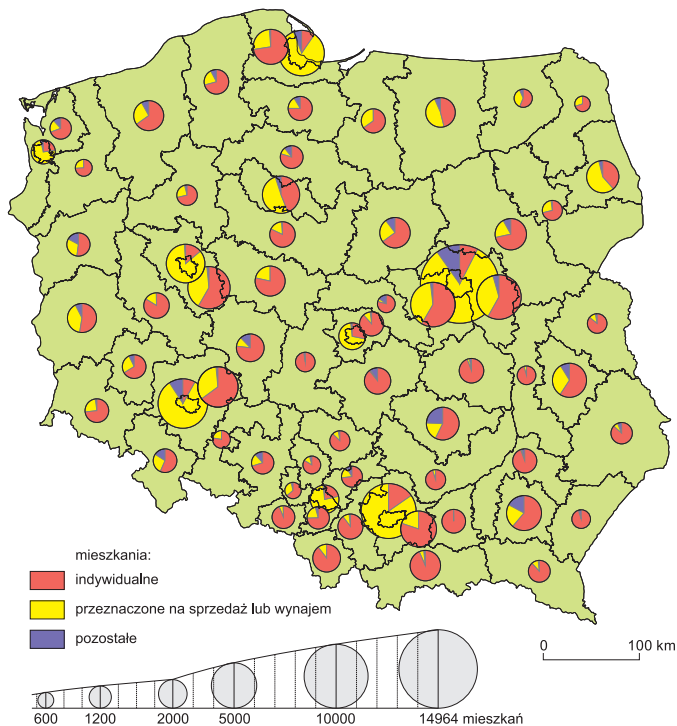


Ryc. 6.70. Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.69).

W odmianie tego kartodiagramu, nazywanej **kartodiagramem strukturalnym rozdzielonym**, zamiast całej struktury pokazywana jest tylko jej części – w takim przypadku na mapie oznaczany jest jedynie fragment diagramu odpowiadający danej strukturze. Ze względu na percepcję odbioru można tu w praktyce wykorzystać jedynie diagramy kołowe uzyskując wycinki koła (ryc. 6.71). Należy przy tym zauważyć, że jeżeli w taki sposób przedstawiane są udziały tylko jednego elementu struktury, to w takich przypadkach korzystniejsze może okazać się wykorzystanie metody kartogramu.



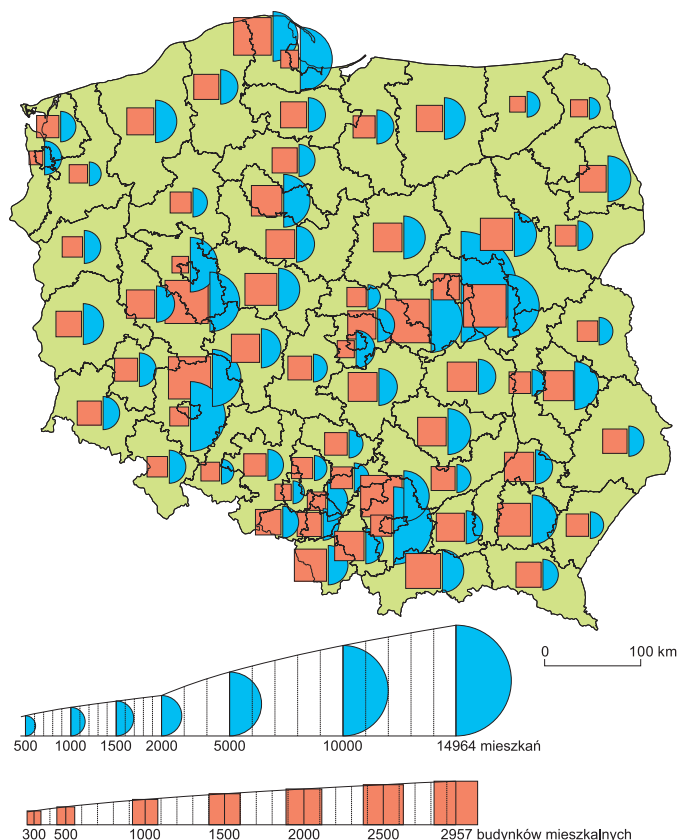
Ryc. 6.71. Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym rozdzielonym – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.69).



Ryc. 6.72. Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym sumarycznym (sumaryczno-strukturalnym, sumarycznym) – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.69).

Z połączenia kartodiagramu prostego i strukturalnego powstaje **kartodiagram strukturalny sumaryczny** (**strukturalno-sumaryczny**, **sumaryczno-strukturalny**, często określany skrótowo jako **sumaryczny**, a czasami jako **strukturalny**), którym przedstawiana jest struktura zjawiska (procentowy udział elementów struktury w całości zjawiska) połączona z jego wielkością. Diagramy mają tu zróżnicowaną wielkość zależną od całkowitej wielkości prezentowanego zjawiska, w ich wnętrzach zaś odłożona jest struktura tego zjawiska sumująca się do 100% (ryc. 6.72). W kartodiagramie tym, podobnie jak w kartodiagramie prostym, można w miarę łatwo oszacować lub pomierzyć wartości sumaryczne zjawiska, a także określić proporcje elementów jego struktury. Natomiast trudno tu oszacować lub pomierzyć wartości indywidualne poszczególnych elementów struktury. Stąd ten typ kartodiagramu zalecany jest do stosowania, gdy na mapie nacisk ma być położony na ogólną wartość zjawiska, a nie na elementy jego struktury.

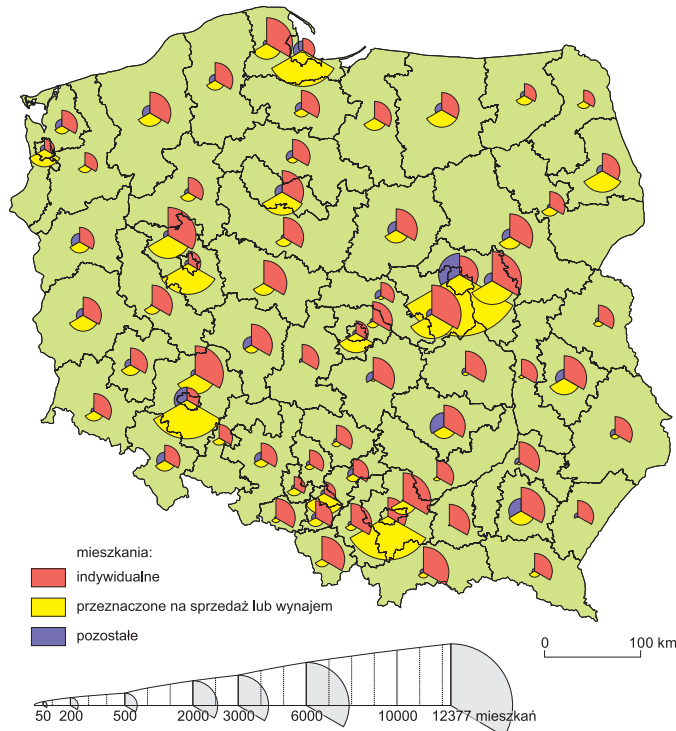
W przypadku, gdy diagramami przedstawianych jest kilka zjawisk jednocześnie mamy do czynienia z **kartodiagramem złożonym**. Graficznie może on przybierać różną postać. Każde z prezentowanych zjawisk może zostać przedstawione za pomocą innego rodzaju diagramów o tych samych lub różnych mianach, a co za tym idzie tak samo lub różnie wyskalowanych, przy czym w takich przypadkach warto tak dobrać wielkości diagramów dla poszczególnych zjawisk, aby ich łączna powierzchnia



Ryc. 6.73. Przykład prezentacji danych kartodiagramem złożonym – mieszkania i budynki mieszkalne oddane do użytkowania w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.69).

na mapie była taka sama (ryc. 6.73). Poszczególne zjawiska mogą być także przedstawiane jako segmenty diagramu, np. kołowego – istotne w takim przypadku jest, aby oba zjawiska miały takie same miana i były tak samo wyskalowane. Można także zastosować umieszczone obok siebie, tak samo wyskalowane, diagramy słupkowe. W kartodiagramie złożonym można przedstawiać zarówno różne zjawiska, jak i elementy składowe struktury jednego zjawiska, przy czym, w odróżnieniu od kartodiagramu strukturalnego, elementy tej struktury nie muszą się sumować do 100%.

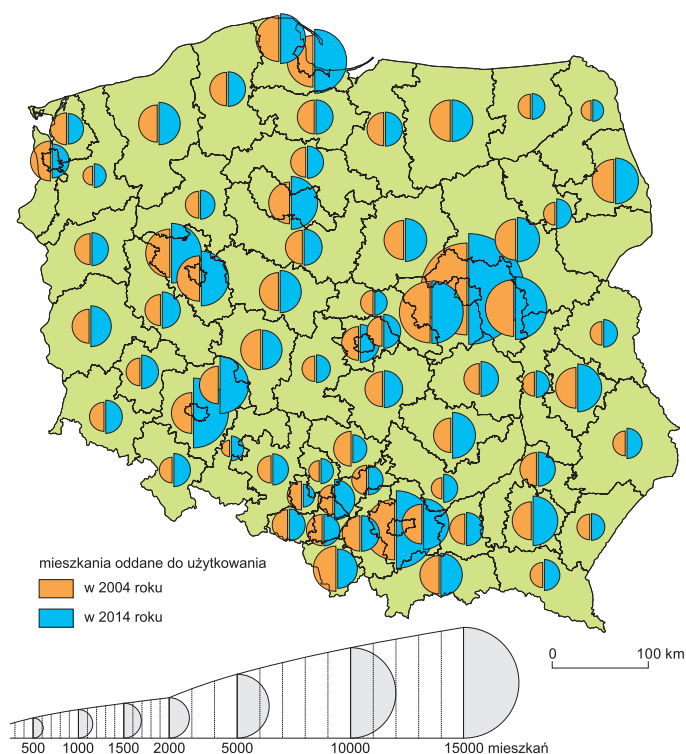
Odmianą kartodiagramu złożonego jest kartodiagram, na którym segmentami diagramu (np. kołowego) przedstawiane są elementy składowe struktury jednego zjawiska, przy czym elementy tej struktury muszą się sumować do 100%. W tym przypadku dzieli się diagram na równe części (segmenty) odpowiadające poszczególnym elementom struktury, a następnie każdemu z tych segmentów nadaje się wielkość odpowiadającą wartości danego elementu struktury. Taki rodzaj kartodiagramu określany jest **kartodiagramem strukturalnym wieloosiowym, zmodyfikowanym strukturalnym**, a czasami **sumarycznym**. W metodzie tej najczęściej wykorzystuje się diagram kołowy, w którym można uzyskać podział na dowolną liczbę elementów struktury – przy dwójdzielnej strukturze jej elementy będą przedstawiane połówkami koła, przy trójdzielnej – wycinkami $1/3$ koła (ryc. 6.74), przy czwórdzielnej – ćwiartkami koła itd., przy czym niezalecany jest tu podział na zbyt wiele elementów struktury, gdyż tak powstałe segmenty diagramu mogą być nieczytelne. Diagramem kwadratowym może być przedstawiony wyłącznie podział na



Ryc. 6.74. Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym wieloosiowym – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.69).

dwa lub cztery elementy struktury, zaś innymi diagramami (np. trójkątnym, sześciokątnym) w praktyce jedynie struktura dwudzielna. Zastosowane mogą tu być także diagramy słupkowe. W kartodiagramie tego typu można w miarę łatwo oszacować lub pomierzyć wartości indywidualne poszczególnych elementów struktury, jednak odczytanie wartości sumarycznej jest tu bardzo trudne. Stosować należy go zatem wtedy, gdy na mapie ma być położony nacisk na elementy struktury, a nie na ogólną wartość zjawiska.

Modyfikacją kartodiagramu złożonego jest kartodiagram ilustrujący dynamikę zjawiska, czyli **kartodiagram dynamiczny**. W tym przypadku złożenie kilku (co najmniej dwóch) diagramów tego samego kształtu (lub fragmentów jednego diagramu) służy nie porównaniu różnych zjawisk, jak to ma miejsce w kartodiagramie złożonym, tylko porównaniu zmienności wielkości jednego zjawiska w wybranych okresach, np. zmian w poszczególnych latach, wartości w połowie i na koniec roku (ryc. 6.75).



Ryc. 6.75. Przykład prezentacji danych kartodiagramem dynamicznym – mieszkania oddane do użytkowania w podregionach w 2004 i 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.69).

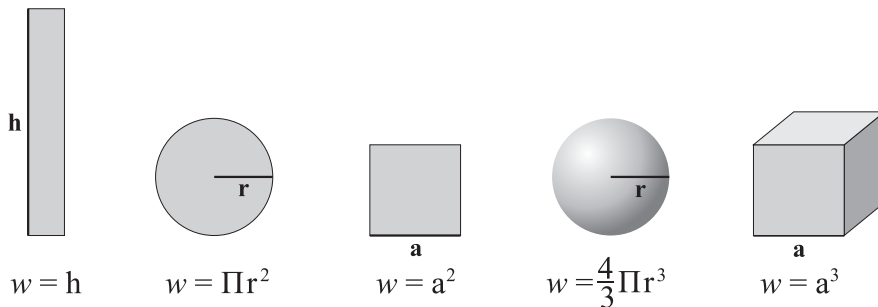
6.7.3. Diagramy w kartodiagramach

Istotą metody kartodiagramu jest odpowiednie dobranie wielkości diagramów tak, aby możliwe było przedstawienie (i rozróżnianie) na mapie zarówno wartości największych, jak i najmniejszych. W zależności od rozpiętości zjawisk można wy-

korzystać: diagramy skalowane liniowo, w których wartości odpowiadają wysokości słupka; diagramy skalowane powierzchniowo, w których wartości odpowiadają powierzchni figury płaskiej; diagramy skalowane objętościowo, w których wartości odpowiadają objętości bryły (ryc. 6.76).

W przypadku diagramów skalowanych liniowo (wykorzystywane są tu głównie słupki) wielkość zjawiska oddawana jest przez proporcjonalnie dobraną wysokość diagramu. Słupki najlepiej sprawdzają się dla zjawisk o małej różnicy pomiędzy wartościami maksymalną i minimalną. Przy czym w przypadkach, gdy większość elementów zjawiska charakteryzuje się relatywnie małymi różnicami wartości, zaś wartości znacznie większe ma tylko kilka elementów, to można dla tych największych elementów zastosować podział słupka na kilka mniejszych słupków, które są ustawione obok siebie.

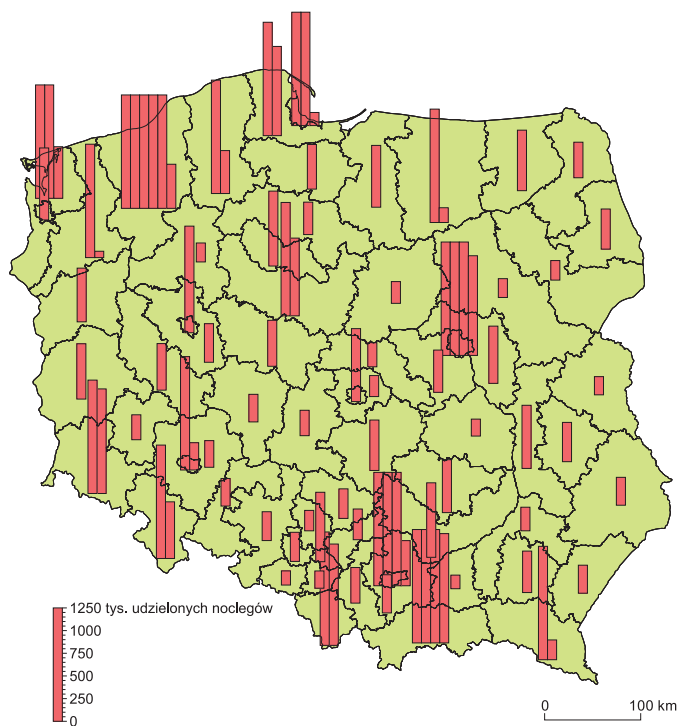
W metodzie kartodiagramu ważne jest odpowiednie dobranie wielkości diagramów tak, aby możliwe było przedstawienie na mapie zarówno wartości największych, jak i najmniejszych. W zależności od rozpiętości zjawisk można wykorzystać diagramy skalowane: liniowo (wartości odpowiadają wysokości); powierzchniowo (wartości odpowiadają powierzchni); objętościowo (wartości odpowiadają objętości). Wielkość diagramu (jego wysokość, powierzchnia lub objętość) musi zawsze być proporcjonalna do danych, które przedstawia. Stosowanie innej zmiany wielkości diagramu niż wynikającej z przeliczeń jego wielkości (np. liniowa zmiana wielkości dla diagramu kołowego) jest błędne.



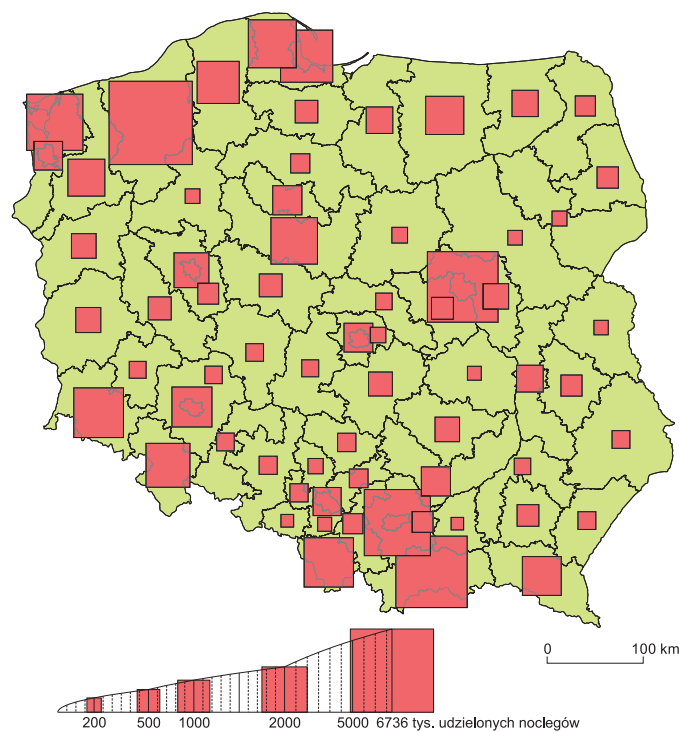
Ryc. 6.76. Sposoby skalowania diagramów – wielkość zjawiska (w) odpowiada wysokości w diagramie słupkowym, powierzchni w diagramie kwadratowym i kołowym oraz objętości w diagramie o kształcie sześcianu i kuli (opracowanie własne).

Przy diagramach skalowanych powierzchniowo wartość zjawiska odpowiada powierzchni diagramu. Diagramy te wykorzystywane są dla zjawisk o stosunkowo dużej różnicy pomiędzy wartościami maksymalną i minimalną. Najczęściej wykorzystywane są tu diagramy w kształcie koła i kwadratu, jednak mogą być stosowane także diagramy o innych kształtach, np. trójkąta, pięciokąta, sześciokąta, wycinków koła (przeważnie półkoła lub pierścienia).

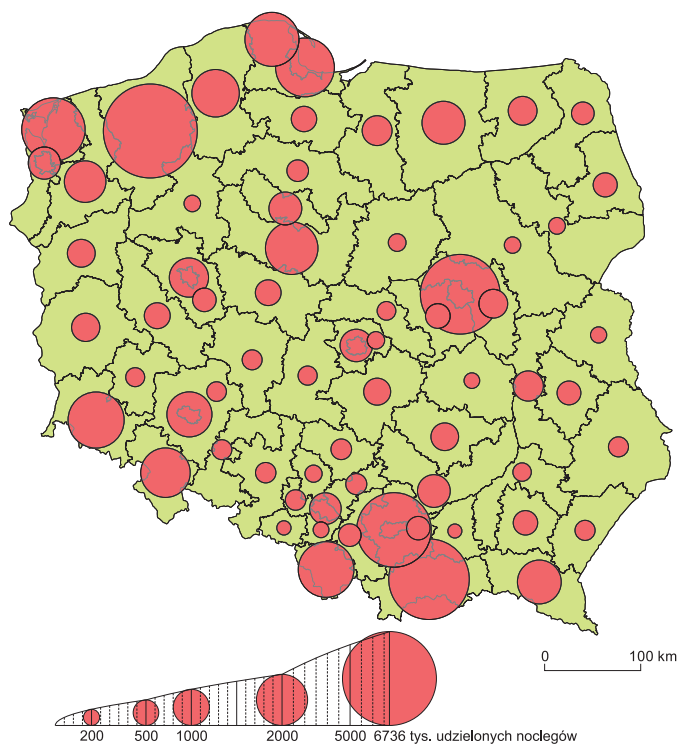
Diagramy skalowane objętościowo są najrzadziej spotykane, a należy je wykorzystywać tylko dla zjawisk o bardzo dużej różnicy pomiędzy wartościami maksymalną i minimalną. Wartość zjawiska odpowiada objętości diagramu, a najczęściej wykorzystywane są tu diagramy o kształcie kuli lub sześcianu.



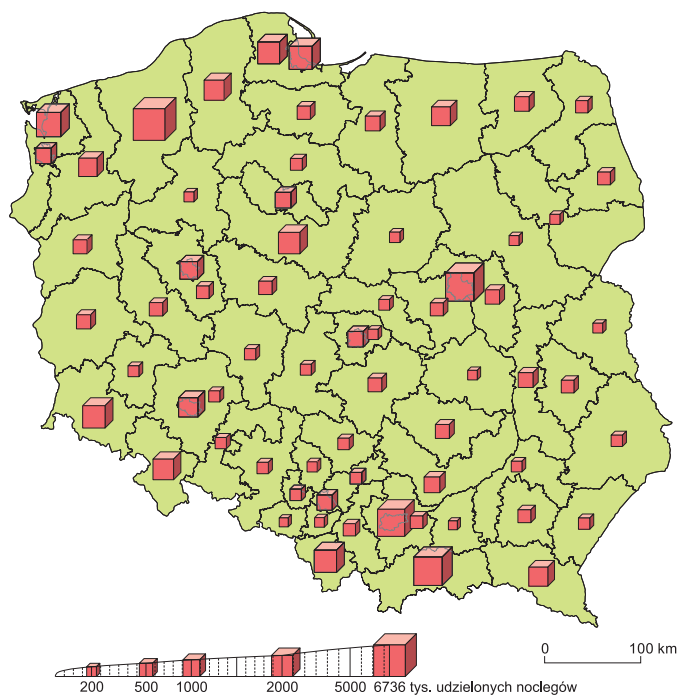
A. Kartodiagram z diagramami słupkowymi.



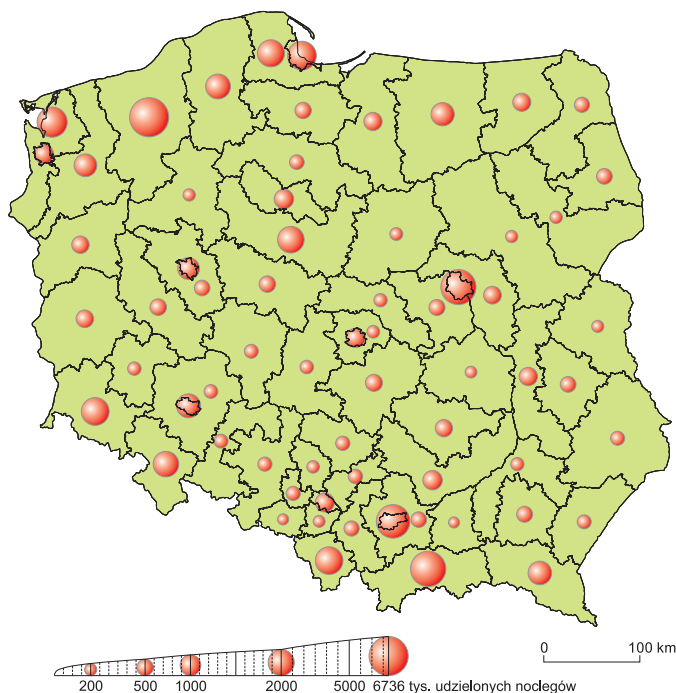
B. Kartodiagram z diagramami w kształcie kwadratów.



C. Kartodiagram z diagramami w kształcie kół.



D. Kartodiagram z diagramami w kształcie sześciąt.



E. Kartodiagram z diagramami w kształcie kul.

Ryc. 6.77. Różnica w prezentacji danych przy zastosowaniu różnych form diagramu (A–E) – noclegi udzielone ogółem w turystycznych obiektach noclegowych w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: turystyczne obiekty noclegowe wg rodzajów).

Na rysunku 6.77 przedstawiono różnice w prezentacji tych samych danych przy zastosowaniu różnych diagramów: skalowanych linowo, skalowanych powierzchniowo i skalowanych objętościowo. Jak można na nim zobaczyć, nie każda forma diagramu nadaje się do przedstawienia określonych danych statystycznych.

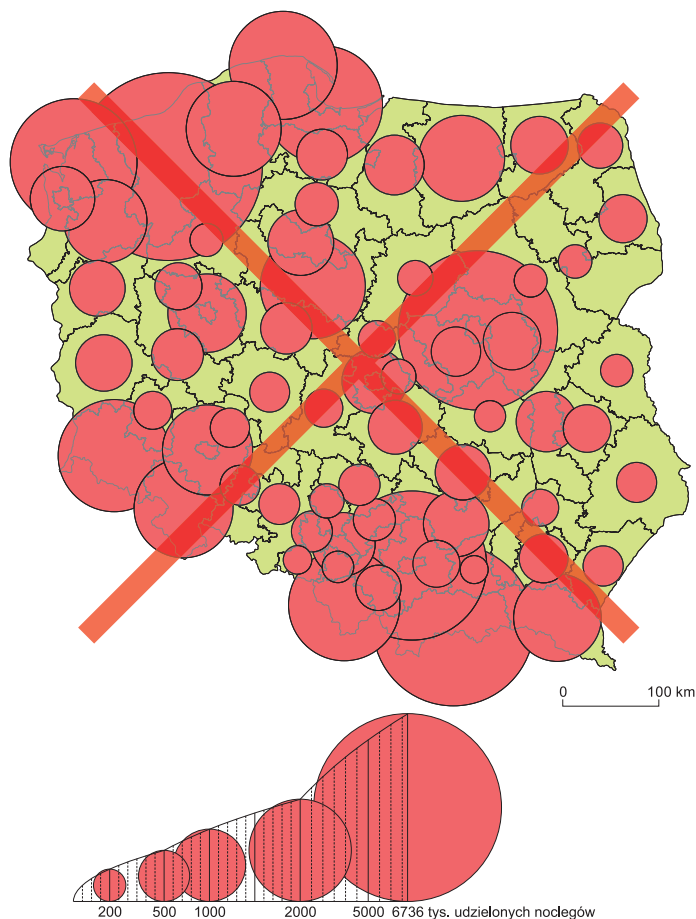
Należy podkreślić, że wielkość diagramu (jego wysokość, powierzchnia lub objętość) musi zawsze być proporcjonalna do wartości zjawiska, które przedstawia.

Stosowanie innej zmiany wielkości diagramu niż wynikającej z przeliczeń jego wielkości (np. liniowa zmiana wielkości dla diagramu kołowego) jest błędne metodycznie.

Dobór wielkości diagramów jednego kształtu uzależniony jest od rozpiętości zjawiska. Należy wielkości te dobrać tak, aby ogólny obraz mapy był czytelny

Dobór wielkości diagramów jednego kształtu należy dostosować do rozpiętości zjawiska. Wielkości te powinny być tak dobrane, aby ogólny obraz mapy był czytelny – diagramy nie mogą zajmować na niej zbyt dużej powierzchni, ponadto same diagramy muszą być rozróżnialne.

– diagramy nie mogą zajmować na niej zbyt dużej powierzchni (ryc. 6.78), ponadto same diagramy muszą być rozróżnialne – w zbyt małych diagramach różnice ich wielkości są słabo widoczne, a co za tym idzie trudno prawidłowo odczytać wartość zjawiska (ryc. 6.79).



Ryc. 6.78. Przykład zastosowania za dużych wielkości diagramów (poprawna wielkość zob. ryc. 6.77.C) – noclegi udzielone ogółem w turystycznych obiektach noclegowych w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.77).

Wielkości diagramów modyfikuje się wprowadzając stały parametr m , a zmodyfikowane wzory na wielkości przykładowych diagramów przyjmują następujące postaci (w – wartość zjawiska przedstawianego danym diagramem):

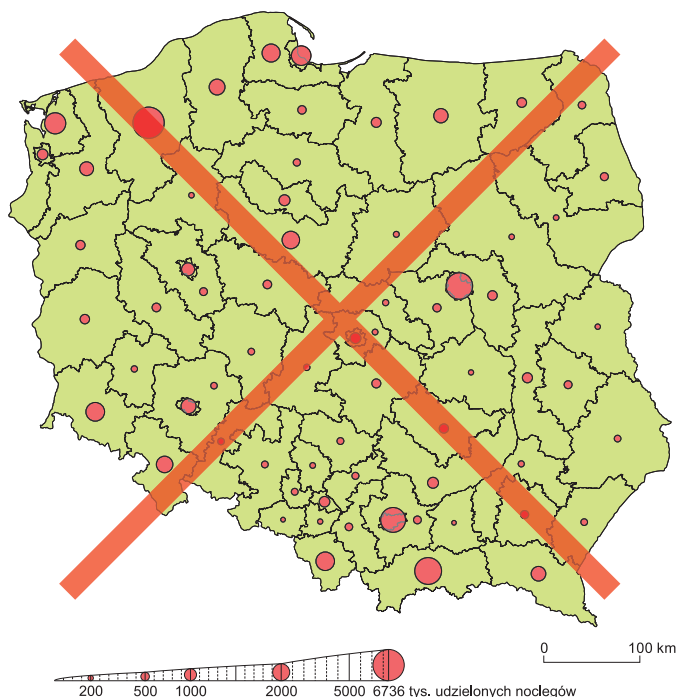
diagram słupkowy (h – wysokość słupka): $h = m \times w$

diagram kwadratowy (a – bok kwadratu): $a = m \times \sqrt{w}$

diagram kołowy (r – promień koła): $r = m \times \sqrt{\frac{w}{\pi}}$

diagram w kształcie sześciangu (a – bok sześciangu): $a = m \times \sqrt[3]{w}$

diagram w kształcie kuli (r – promień kuli): $r = m \times \sqrt[3]{\frac{3w}{4\pi}}$



Ryc. 6.79. Przykład zastosowania za małych wielkości diagramów (poprawna wielkość zob. ryc. 6.77.C) – noclegi udzielone ogółem w turystycznych obiektach noclegowych w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.77).

Dobranie właściwej wielkości diagramów, czyli ustalenie wartości parametru m , wymaga przeważnie wykonania kilku prób, na podstawie których można ustalić, jakie wartości parametru m są optymalne, czyli pozwalają na rozróżnianie wielkości najmniejszych diagramów przy jednoczesnej czytelności całej mapy. Doboru tego parametru dokonuje się czasami w ten sposób, aby określona wielkość diagramu (np. 1 mm w diagramie skalowanym liniowo, 1 mm² w diagramie skalowanym powierzchniowo, 1 mm³ w diagramie skalowanym objętościowo) odpowiadała określonej okrągłej wartości zjawiska.

Wzory diagramów skalowanych powierzchniowo i objętościowo można także tak zmodyfikować, żeby mając założoną wielkość diagramu najmniejszego lub największego otrzymać wielkości pozostałych diagramów, przy czym istotne jest tu poprawne dobranie tej założonej wielkości, pozwalające na opracowanie czytelnej mapy. Tak zmodyfikowane wzory przyjmą postać:

diagram kwadratowy (a – bok kwadratu):
$$a = \sqrt{\frac{w}{wM}} \times aM$$

diagram kołowy (r – promień koła):
$$r = \sqrt{\frac{w}{wM}} \times rM$$

diagram w kształcie sześciianu (a – bok sześciianu):
$$a = \sqrt[3]{\frac{w}{wM}} \times aM$$

diagram w kształcie kuli (r – promień kuli):
$$r = \sqrt[3]{\frac{w}{wM}} \times rM$$

gdzie:

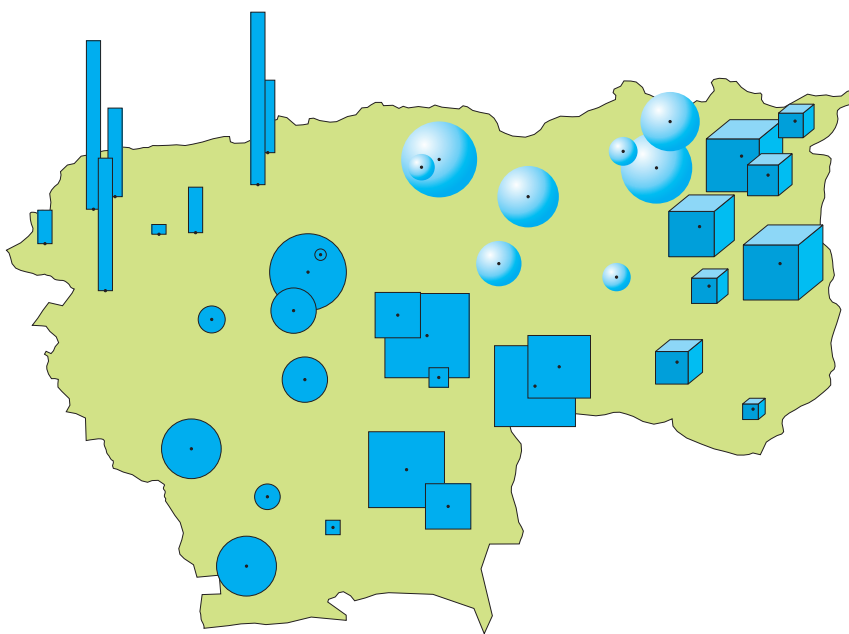
- w – wartość zjawiska przedstawianego danym diagramem
- wM – najniższa (lub najwyższa) wartość w zbiorze
- aM – założony bok diagramu (kwadrat, sześciąt) dla najniższej (najwyższej) wartości w zbiorze
- rM – założony promień diagramu (koło, kula) dla najniższej (najwyższej) wartości w zbiorze

Badania percepcji znaków kartograficznych wykazały, że odbieranie różnicy w powierzchni poszczególnych znaków nie odbywa się liniowo – przeciętny użytkownik mapy zaniża wielkość znaków większych względem znaków mniejszych. Szczególnie silne jest to zjawisko w odniesieniu do znaków o kształcie koła, zatem także diagramów kołowych, gdzie dwukrotna zmiana powierzchni przeciętnie odbierana jest jak zmiana 1,8-krotna. To niepoprawne szacowanie wielkości diagramów może być, zdaniem niektórych autorów, kompensowane poprzez wprowadzenie poprawki niwelujące przewidywane zaniżenie szacowania. Dla diagramów kołowych taką poprawkę opracował James Flannery (stąd stosowana jest dlań nazwa ‘poprawka Flannery’ego’) i jej uwzględnienie jest obecnie dostępne w niektórych programach GIS. Poprawka ta sprowadza się do tego, że we wzorze na promień koła w diagramie kołowym (por. wzory zamieszczone wyżej) zamiast potęgi stopnia 0,5 (pierwiastek kwadratowy) stosuje się potęgę stopnia 0,57.

Niemniej obecnie autorzy opracowań kartograficznych coraz częściej odradzają stosowanie tej poprawki. Jej podstawową wadą jest to, że wielkość (powierzchnia) diagramu nie odpowiada prezentowanym danym statystycznym, przez co zaburzony jest podstawowy warunek kreślenia diagramów. Ponadto poprawka wyliczona została dla średniego odbioru wielkości diagramów, natomiast percepcja większości osób różni się od takiej średniej – wprowadzenie poprawki wyliczonej dla przeciętnego użytkownika nie rozwiązuje problemu innych użytkowników, których percepcja odbiega od średniej; dodaje natomiast problem osób, które są w stanie prawidłowo ocenić powierzchnię normalnie wyskalowanych diagramów. Na percepcję wielkości diagramów wpływ ma także ich sąsiedztwo i wynikające z tego złudzenia optyczne – sąsiedztwo większych diagramów spowoduje, że dany diagram odbierany będzie jako mniejszy niż jest w rzeczywistości, zaś sąsiedztwo małych diagramów spowoduje, że dany diagram będzie wydawał się większy niż jest w rzeczywistości. Późniejsze badania wykazały, że pomimo stosowania tej poprawki odczyt wielkości diagramów nadal jest zaniżany. Ponadto kwestia nieodpowiedniego szacowania wielkości diagramów ciągłych wiąże się ściśle z legendą – to niewłaściwie skonstruowana legenda, gdzie np. podane są tylko przykładowe diagramy, jest głównym powodem złego odczytu wielkości diagramów. Przy poprawnie opracowanej legendzie, tzn. w postaci wykresu pozwalającego odczytać wartość każdego z diagramów zamieszczonych na mapie (por. rozdział 6.7.4), kwestia zaniżonego szacowania wielkości diagramów będzie

miała znacznie mniejsze znaczenie. Dlatego stosowanie poprawki Flannery'ego dla diagramów kołowych można uznać za niecelowe, tym bardziej, że w zasadzie nie jest ona obecnie stosowana na mapach, pomimo że można ją znaleźć w programach GIS. Natomiast w przypadku diagramów kwadratowych problem niedoszacowania ich wielkości w praktyce nie występuje, dlatego stosowanie poprawki, pomimo że dopuszczają to niektóre programy GIS, należy dla tych diagramów uznać za niepoprawne.

Istotne jest także poprawne rozmieszczenia diagramów – ich umiejscowienie na mapie, a także kolejność nakładania się. W przypadku diagramów o odniesieniu punktowym każdy diagram powinien być zlokalizowany bezpośrednio w danym punkcie odniesienia. Dla diagramów skalowanych powierzchniowo i objętościowo punkt ten generalnie powinien pokrywać się ze środkiem diagramu, przy czym dla diagramów posiadających wyraźną podstawę (np. kwadratowych, trójkątnych, w kształcie półkola usytuowanego poziomo) można przyjąć położenie pokrywające się ze środkiem tej podstawy. Dla diagramów słupkowych punkt ten powinien pokrywać się ze środkiem jego podstawy (ryc. 6.80).



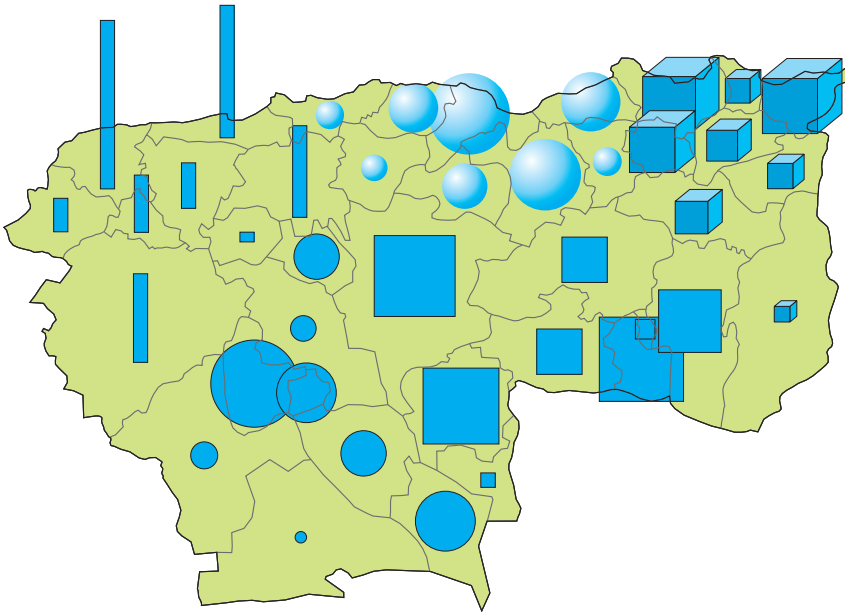
Ryc. 6.80. Przykłady rozmieszczenia różnego typu diagramów o odniesieniu punktowym (kropkami oznaczono położenie punktów, dla których prezentowane są dane – punkty te zostały tu oznaczone wyłącznie w celach zilustrowania zasady rozmieszczenia diagramów, nie należy ich zaznaczać na kartodiagramie) (opracowanie własne).

W przypadku diagramów o odniesieniu powierzchniowym, diagram powinien być tak umieszczony, aby znajdował się w środku optycznym danego pola odniesienia (np. jednostki administracyjnej). Dla diagramów skalowanych powierzchniowo i objętościowo należy w tym celu określić środek optyczny pola podstawowego i diagramy umieścić tak, aby ich środek pokrył się z tym środkiem optycznym. Od-

miennie wygląda sytuacja w przypadku diagramów słupkowych. Jeżeli cały słupek mieści się w obrębie pola odniesienia, to należy go umieścić tak, aby środek wysokości diagramu znalazł się w środku optycznym tego pola odniesienia. Jeżeli zaś słupki są wyższe i wykraczają poza obrys pola odniesienia, to należy je umieszczać tak, aby ich podstawy były umieszczone w danym polu odniesienia, blisko jego dolnej granicy (ryc. 6.81). Ze względu na różne nieregularne kształty naturalnych pól odniesienia, często należy modyfikować te ogólne zasady rozmieszczenia diagramów tak, aby ogólny obraz mapy był jak najbardziej korzystny, a poszczególne diagramy jak najmniej ze sobą kolidowały.

Diagramy o odniesieniu powierzchniowym powinny być tak umieszczone, aby znajdowały się w środku optycznym danego pola odniesienia.

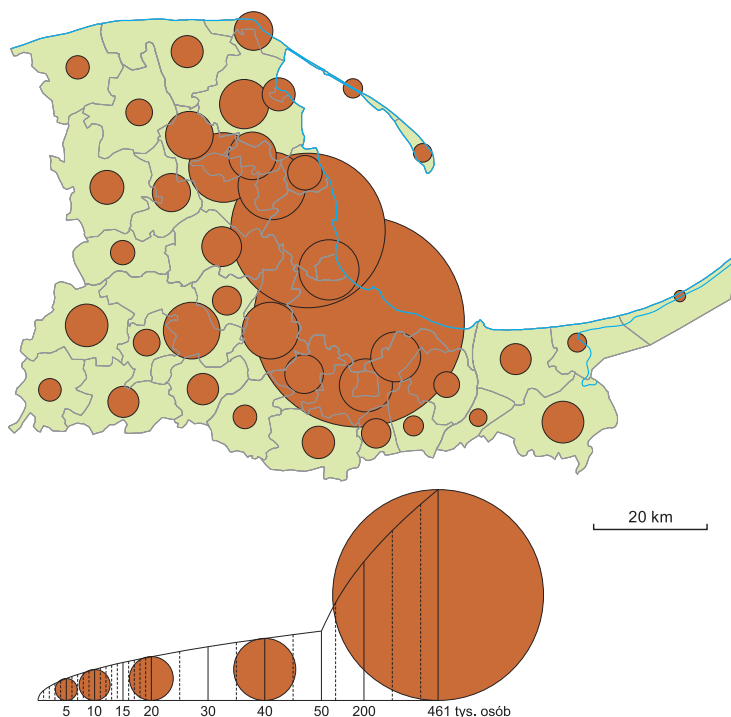
Diagramy należy starać się rozmieścić tak, aby nie nachodziły na siebie. Jeżeli jest to niemożliwe, to diagramy większe umieszcza się pod diagramami mniejszymi. Przysłaniając diagramy należy jednak bezwzględnie zachować możliwość odczytania jego parametru (np. średnicy) niezbędnego do określenia wartości prezentowanej przez diagram.



Ryc. 6.81. Przykłady rozmieszczenia różnego typu diagramów o odniesieniu powierzchniowym (opracowanie własne).

Niekiedy stosowana jest metoda rozmieszczania diagramów odnoszących się do jednostek administracyjnych w miejscach położenia ich ośrodków administracyjnych. Takiego rozwiązania nie należy jednak zalecać – z jednej strony ośrodki administracyjne mogą być położone na skraju jednostki administracyjnej (w skrajnych przypadkach ośrodki dwóch jednostek mogą być położone blisko siebie, np. Wiedeń i Bratysława), z drugiej jednostka może mieć kilka ośrodków administracyjnych (np. województwo kujawsko-pomorskie i lubuskie), a w niektórych przypadkach ośrodek administracyjny może znajdować się poza granicami jednostki (np. powiaty wokół wydzielonych z nich miast na prawach powiatu).

Niejednokrotnie okazuje się, że nie da się rozmieścić diagramów tak, aby nie nachodziły na siebie. W takich sytuacjach obowiązuje zasada, że diagramy większe umieszcza się pod diagramami mniejszymi (ryc. 6.82). Przysłaniając diagramy należy jednak bezwzględnie zachować możliwość odczytania jego parametru niezbędnego do określenia wartości prezentowanej przez diagram (np. średnicy w diagramach kołowych, czy boku w diagramach kwadratowych), stąd w uzasadnionych przypadkach możliwe są odstępstwa od zasady umieszczania diagramów mniejszych na większych. Jeżeli występuje duże zagęszczenie diagramów, to można także zastosować niewielkie ich rozsunęcia, przy czym należy zachować pierwotny układ diagramów.



Ryc. 6.82. Przykład rozmieszczenia diagramów nakładających się na siebie – liczba ludności w gminach podregionu gdańskiego i trójmiejskiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność wg grup wieku i płci w gminach).

W przypadku dużego zagęszczenia diagramów na fragmencie mapy można także ten fragment powtórzyć na kartonie, czyli osobnej mapie przedstawiającej w większej skali fragment mapy głównej, gdzie przy zachowanej wielkości diagramów z mapy głównej będzie więcej miejsca na ich rozmieszczenie (ryc. 6.83).

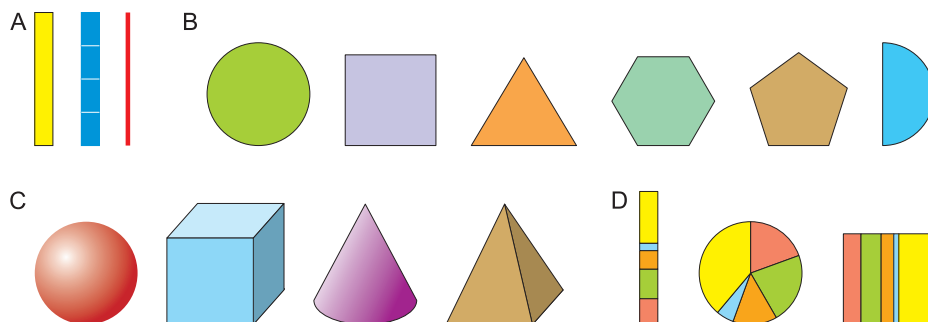
Rozmieszczając diagramy należy zawsze umieszczać je prostopadłe do dolnej krawędzi mapy, tzn. diagramy słupkowe muszą być zawsze umieszczone pionowo, diagramy o kształcie kwadratu lub sześciangu muszą mieć dolną krawędź umieszczoną poziomo itd. Niedopuszczalne jest tu przekręcanie diagramów, np. prostopadłe do wyrysowanej na mapie siatki kartograficznej (jak to należy robić np. w przypadku opisów miejscowości, czy sygnatur punktowych).



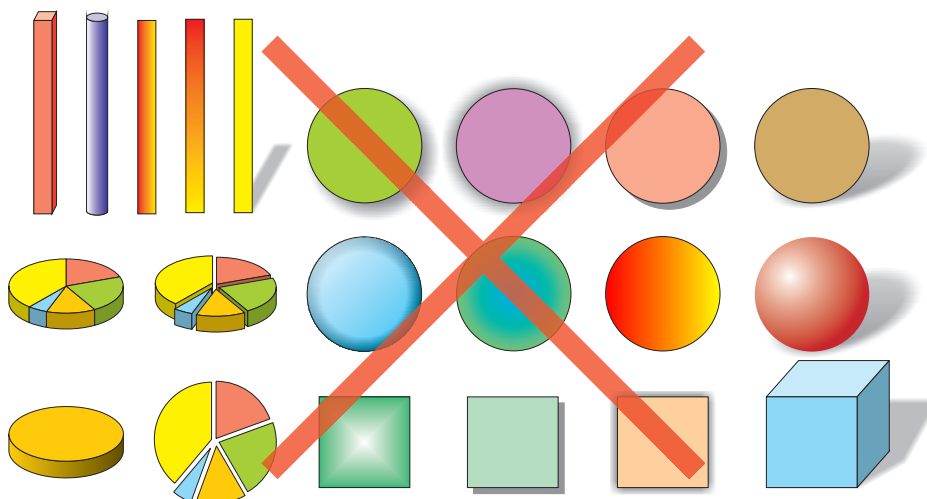
Ryc. 6.83. Przykład rozmieszczenia diagramów z wykorzystaniem kartonu – dzieci w wieku 3–6 lat objęte wychowaniem przedszkolnym w powiatach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: dzieci objęte wychowaniem przedszkolnym i w wieku przedszkolnym).

Największe diagramy o odniesieniu powierzchniowym często swoją wielkością przysłaniają granice pól odniesienia; można wtedy granice te nanieść na sam diagram (por. ryc. 6.82). W skrajnych przypadkach, jeżeli największy diagram jest wielokrotnie większy od pozostałych i zajmuje znaczną powierzchnię mapy, można go przedstawić za pomocą okręgu z nieco szerszym obwodem, ale bez wypełnienia, wówczas nie będzie on przesłaniał pozostałej treści mapy.

Same diagramy powinny być jak najprostsze (ryc. 6.84). Należy unikać stosowania różnych dodatkowych rozwiązań graficznych takich, jak efekty trójwymiarowe (np. słupki w kształcie prostopadłościanów, cylindrów), podcieniowywanie lub uwypuklanie diagramów skalowanych powierzchniowo, stosowanie efektów cienia, zmiennej kolorystyki diagramu, rzutów perspektywicznych itp. (ryc. 6.85) – ze względu na duże możliwości graficzne programów komputerowych pokusy w tym zakresie są również duże. Takie dodatkowe efekty graficzne, spotykane w niektórych opracowaniach, a zwłaszcza w infografikach, na mapach statystycznych utrudniają poprawne odczytanie wartości prezentowanej diagramem.



Ryc. 6.84. Przykład prostych rozwiązań graficznych diagramów: A – skalowanych liniowo; B – skalowanych powierzchniowo; C – skalowanych objętościowo; D – strukturalnych (opracowanie własne).



Ryc. 6.85. Przykład nieprawidłowych rozwiązań graficznych diagramów – zbędne efekty trójwymiarowe, podcieniowywanie lub uwypuklanie diagramów, stosowanie cienia, stosowanie zmiennej kolorystyki lub rozmywania, wykorzystanie rzutów perspektywicznych, rozsuwanie elementów w diagramach strukturalnych (opracowanie własne).

6.

W uzasadnionych przypadkach możliwe jest zastosowanie diagramów symbolicznych lub obrazkowych. Diagramy te mogą przybierać najprzeróżniejsze kształty, w sposób poglądowy nawiązujące wyglądem do przedstawianych przedmiotów lub zjawisk. Diagramy obrazkowe nawiązują do wyglądu reprezentowanego obiektu; często są to rysunki jakiegoś elementu związanego z prezentowanym zjawiskiem. Diagramy symboliczne są zaś mocno uproszczonymi graficznie diagramami obrazkowymi, mogą także mieć wyłącznie kształt symboli kojarzących się z przedstawianym zagadnieniem.

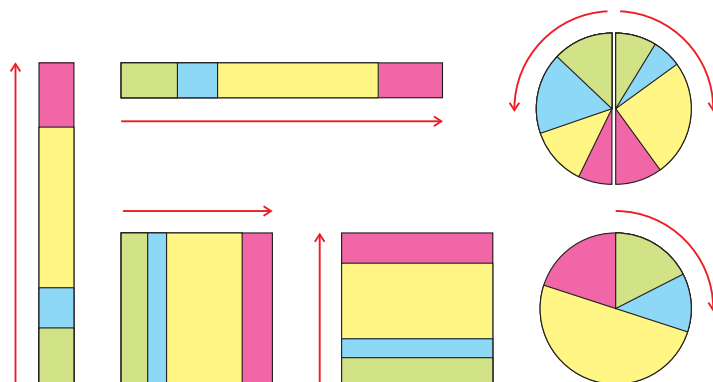
Istotna jest kwestia odpowiedniego skalowania diagramów symbolicznych i obrazkowych – tak samo jak w przypadku diagramów geometrycznych wielkość diagramu musi odpowiadać wartości prezentowanego zjawiska. Jeżeli diagramy mają kształt płaski, wtedy miarą zjawiska jest powierzchnia takiego diagramu (w praktyce jest to przeważnie powierzchnia koła lub prostokąta opisanego na takim diagramie), natomiast, jeżeli diagram przybiera kształt symbolu lub obrazka

trójwymiarowego, wtedy miarą zjawiska jest objętość takiego diagramu. Przy czym wysokość i szerokość diagramów musi się zmieniać w tym samym stopniu, tak aby nie ulegał zmianom kształt diagramu – niepoprawne są diagramy, które zachowując poprawną zmianę powierzchni proporcjonalnie do wartości liczbowych zjawiska operują zmianą tylko jednego wymiaru. Należy podkreślić, że w przypadku diagramów symbolicznych i obrazkowych miarą zjawiska nigdy nie jest długość lub wysokość diagramu. Ze względu na to, że percepcja różnic wielkości diagramów symbolicznych i obrazkowych jest ograniczona należy ich unikać w przypadku kartodiagramów ciągłych; lepiej sprawdzają się natomiast w kartodiagramach skokowych (por. rozdział 6.7.5.1) oraz kartodiagramach segmentowych (por. rozdział 6.7.5.4).

Niekiedy zachodzi konieczność przedstawienia danych, które mogą przyjmować zarówno wartości dodatnie, jak i ujemne. Ze względu na to, że wielkości diagramów (wysokość, powierzchnia, objętość) są zawsze wartościami dodatnimi, wartości ujemne należy oznaczyć w inny sposób niż wielkością diagramu. Najpowszechniej stosowanym tu rozwiązaniem jest użycie różnej kolorystyki dla diagramów prezentujących wartości dodatnie i dla prezentujących wartości ujemne (np. dla wartości dodatnich – diagramy niebieskie, dla wartości ujemnych – czerwone), przy zachowaniu dla wartości dodatnich i ujemnych takiego samego skalowania diagramów (tj. wielkość diagramu odpowiada wartości bezwzględnej z wartości zjawiska). W przypadku diagramów słupkowych możliwe jest także zastosowanie poziomej kreski odpowiadającej wartości 0 – diagramy z wartościami dodatnimi odkładane są nad tą kreską, a z wartościami ujemnymi pod nią. Graficznie to rozwiązanie jest jednak słabiej czytelne od zastosowania różnej kolorystyki dla dodatnich i ujemnych wartości. Należy przy tym zwrócić tu uwagę, że przedstawienie jednocześnie wartości dodatnich i ujemnych jest możliwe w kartodiagramie prostym, a także niekiedy w złożonym i dynamicznym, natomiast w kartodiagramach przedstawiających strukturę, w których różna kolorystyka odniesiona jest do podziału strukturalnego, nie jest ono stosowane.

W przypadku diagramów strukturalnych poszczególne składowe odkłada się zawsze w tej samej kolejności, traktując je jako odsetek całkowitej wartości. Kolejność elementów struktury nie powinna być przypadkowa, należy ją ułożyć według logicznego kryterium, przy czym jeżeli występują kategorie typu „pozostałe”, „inne”, to zawsze należy je umieszczać na końcu. Istotny jest kierunek odkładania struktury odmienny w przypadku diagramów o różnych kształtach (ryc. 6.86). Ze względu na możliwości percepcyjne najkorzystniejsze do przedstawiania struktury są diagramy słupkowy, kwadratowy i kołowy.

W diagramach strukturalnych poszczególne składowe odkłada się zawsze w tej samej kolejności, traktując je jako odsetek całej wartości. W diagramach słupkowych strukturę należy odkładać od dołu diagramu. W diagramach kwadratowych najkorzystniejszym sposobem odkładania struktury jest zastosowanie pasów o długości boku kwadratu, które są odkładane pionowo od lewego boku. W diagramach kołowych strukturę odkłada się w postaci wycinków koła – za początek podziału należy przyjąć promień koła w pozycji „godziny 12”, zaś samego podziału dokonywać zgodnie z ruchem wskazówek zegara.



Ryc. 6.86. Zalecany sposób odkładania struktury w różnych rodzajach diagramów: słupkowym, kwadratowym, kołowym i złożonym porównawczym (opracowanie własne).

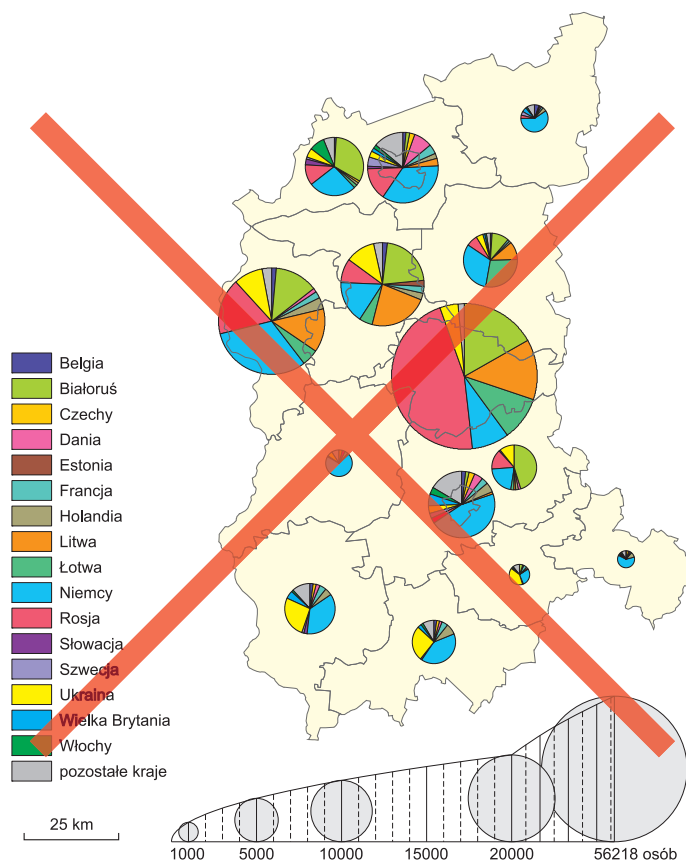
W diagramach słupkowych strukturę należy zawsze odkładać od dołu diagramu (jeżeli na mapie zastosowane są słupki poziome, to strukturę należy odkładać od lewego końca słupka). W diagramach kwadratowych najkorzystniejszym sposobem odkładania struktury jest zastosowanie pasów o długości boku kwadratu, które są odkładane pionowo od lewego boku, czyli zgodnie z kierunkiem czytania tekstu. Taki układ pozwala na w miarę proste oszacowanie procentowego udziału poszczególnych elementów struktury. Możliwy do zastosowania jest tu także układ z pasami poziomymi odkładanymi od dolnej podstawy diagramu. Czasami spotykany jest układ, gdy poszczególne elementy struktury odkładane są w postaci coraz większych kwadratów (narastanie następuje albo od lewego dolnego rogu diagramu, albo koncentrycznie od środka diagramu) – takie odkładanie struktury jest jednak niezalecane, gdyż trudno w nim jest oszacować procentowy udział poszczególnych składowych struktury.

W diagramach kołowych strukturę odkłada się w postaci wydzielonych kolejnych sektorów, czyli wycinków koła, potocznie zwanych „serkami” lub „kawałkami tortu”. Za początek podziału należy przyjąć promień koła w pozycji „godziny 12”, zaś samego podziału dokonywać zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Przyjęcie za początek podziału promienia w innej pozycji (np. „godziny 3”), a także odkładanie struktury odwrotnie do ruchu wskazówek zegara, co jest spotykaną praktyką, gdyż taki sposób odkładania jest dostępny w programach GIS, jest niepoprawne. W przypadku pary diagramów strukturalnych o kształcie półkola (np. w kartodiagramie złożonym) w prawym półkolu strukturę odkłada się zgodnie z zasadami dla diagramu kołowego, w lewym zaś w lustrzanym odbiciu (tj. odwrotnie do ruchu wskazówek zegara).

Poszczególne składowe struktury powinny być wyraźnie rozróżnione, najlepiej kontrastowymi barwami. Nie należy stosować odstępów pomiędzy poszczególnymi składowymi struktury, a zwłaszcza unikać należy rozsuwania poszczególnych wycinków w diagramie kołowym strukturalnym, co czasami jest błędnie stosowane na mapach (por. ryc. 6.85).

W kartodiagramie strukturalnym sumarycznym bardzo istotne jest, aby nie przedstawiać zbyt wielu elementów struktury – nie powinno się stosować więcej niż 6–7 jej składowych. Stosowanie większej ich liczby, a zwłaszcza spotykane czasami na mapach stosowanie po kilkanaście (w skrajnych przypadkach nawet ponad

dwadzieścia) różnych wydzielen, może spowodować, że struktura będzie kompletnie nieczytelna (ryc. 6.87). Jeżeli udział jednego z elementów struktury przekracza ponad połowę należy zastosować odpowiednio mniejszą liczbę wydzielen, gdyż na te pozostałe wydzielenia będzie przypadać niewielki wycinek diagramu. Zapobiec dużej liczbie wydzielen można grupując poszczególne elementy struktury. Uwagi powyższe odnoszą się także do opisanego wcześniej kartodiagramu strukturalnego. W przypadku kartodiagramu strukturalnego sumarycznego należy także pamiętać, że w najmniejszych diagramach zamieszczonych na mapie podział struktury będzie słabo widoczny.



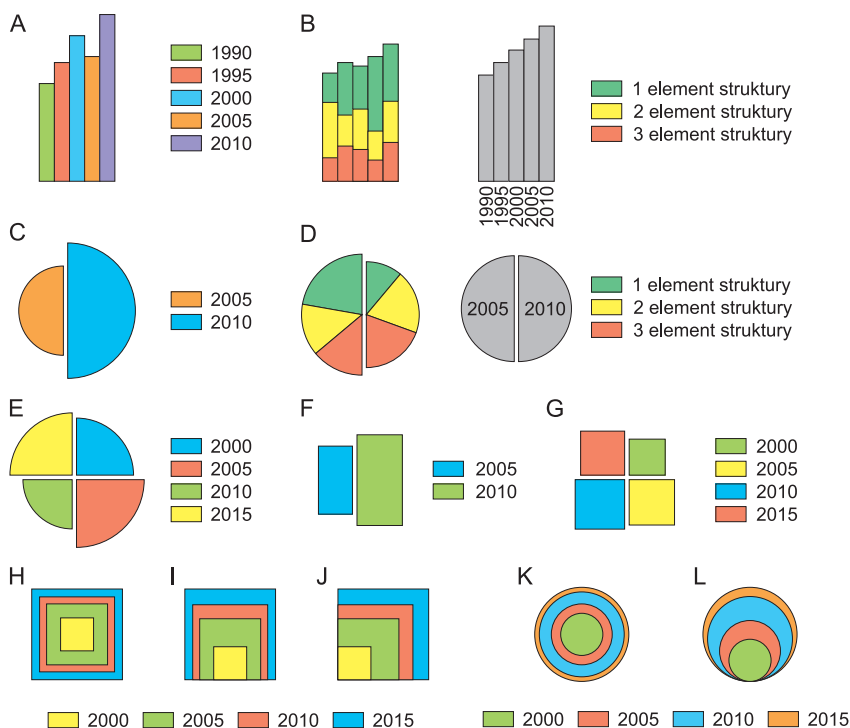
Ryc. 6.87. Przykład nadmiernego podziału strukturalnego diagramów – noclegi udzielone turystom zagranicznym w turystycznych obiektach noclegowych według krajów w powiatach województwa lubuskiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: noclegi udzielone turystom zagranicznym (niezrzydentom) w turystycznych obiektach noclegowych według wybranych krajów).

W diagramach przedstawiających dynamikę zjawisk (ich zmienność w czasie) możliwe jest zastosowanie kilku odmiennych rozwiązań graficznych (ryc. 6.88). Zjawisko można przedstawić za pomocą słupków – wartości zjawiska w określonych okresach przedstawiane są kolejnymi, sąsiadującymi ze sobą słupkami ustawionymi chronologicznie, a grafiką rozwiązanie to przypomina wykres słupkowy. Zaletą zastosowania słupków jest możliwość przedstawiania także struktury zjawiska, jak

również łatwe przedstawianie zarówno wartości dodatnich, jak i ujemnych, natomiast wadą jest to, że słupkami nie można przedstawić zjawisk o zbyt dużej różnicy pomiędzy najmniejszymi i największymi wartościami.

Stosując diagramy skalowane powierzchniowo (o kształcie figur płaskich) wartości zjawiska w poszczególnych okresach można przedstawić jako części diagramu, np. kołowego, przy czym najczęściej w ten sposób stosuje się porównanie wartości dla dwóch wybranych okresów (w tym przypadku można także dość prosto przedstawić strukturę). Rzadziej spotykane jest zaś ustawianie obok siebie diagramów skalowanych powierzchniowo reprezentujących poszczególne okresy, co wiąże się z zajmowaniem zbyt dużej powierzchni przez taki układ diagramów.

Możliwe jest tu również rozwiązanie polegające na nakładaniu na siebie diagramów skalowanych powierzchniowo reprezentujących poszczególne okresy (dla diagramów kwadratowych może to być nakładanie współśrodkowe, współroczne lub współboczne, dla diagramów kołowych – współśrodkowe lub wewnętrznie styczne, czyli tzw. „pawie oczko”). Ma ono jednak istotne ograniczenie – w przypadku przedstawiania więcej niż dwóch okresów istotne jest, aby dla wszystkich diagramów zachowany był wzrost (lub spadek) wartości w każdym z przedstawianych okresów; w przeciwnym przypadku większe diagramy zasłaniałyby mniejsze z wartościami dla kolejnego okresu. Jeżeli diagramem tego typu przedstawiane są tylko dwa okresy (np. dla dwóch wybranych lat) możliwe jest przedstawienie zjawiska, które w jednych jednostkach wzrosło, a w innych zmalało. W tym celu nie zachowuje się stałego chro-



Ryc. 6.88. Przykłady rozwiązań stosowanych w diagramach przedstawiających dynamikę zjawisk; poza samymi diagramami pokazano także przykładowe rozwiązania objaśnienia dynamiki (i ewentualnie struktury) w legendzie do kartodiagramu (opracowanie własne).

nologicznego układu diagramów, tak jak jest to przyjęte przy innych rozwiązaniach prezentujących dynamikę, tylko diagram mniejszy zawsze ustawia się na diagramie większym, zaś okres, do którego odnosi się diagram, różnicuje się barwą.

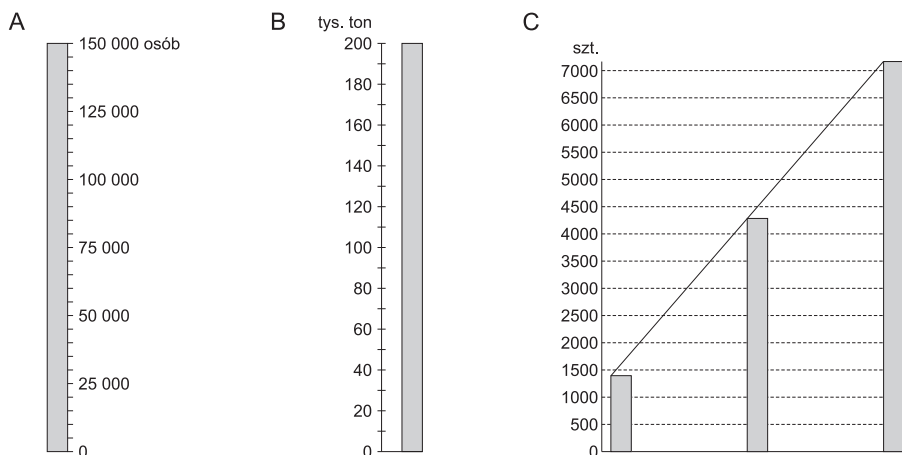
6.7.4. Legenda kartodiagramów właściwych

Legenda mapy opracowanej metodą kartodiagramu właściwego powinna mieć kształt zastosowanych na tej mapie diagramów, zaś prawidłowy rysunek skali diagramów ułatwia odczytanie ich wartości. W kartodiagramach ciągłych (prostym, strukturalnym sumarycznym, złożonym, dynamicznym), objaśnienia w legendzie powinny umożliwiać odczytanie wartości każdego diagramu, niezależnie od jego kształtu.

W przypadku kartodiagramu ciągłego skalowanego liniowo (słupkowego) objaśnienia wielkości diagramów powinny zostać przedstawione w postaci słupka, na którego boku znajduje się podziałka z opisem wartości zjawiska (ryc. 6.89.A, B). Słupek ten powinien mieć wysokość równą lub nieznacznie przekraczającą wysokość najwyższego słupka zastosowanego na mapie. Niezalecane jest natomiast stosowanie słupka o przykładowej wysokości z opisem, że odpowiada on danej wartości, np. centymetrowej wysokości słupek z opisem, że odpowiada on 1000 osób (ryc. 6.91.G). Podobnie nie należy stosować legendy opisowej, np. 1 mm – 200 ton. Legendę diagramu słupkowego można także rozbudować, umieszczając w niej diagramy wzorcowe – dla wartości minimalnej, pośredniej i maksymalnej, dodatkowo łącząc ich wierzchołki prostą oraz wprowadzając poziome kreski dla wybranych wartości, przez co legenda ta zbliżona jest wyglądem do wykresu (ryc. 6.89.C) – aczkolwiek w przypadku słupków nie jest to konieczne, a zajmuje sporo miejsca.

Legenda mapy opracowanej metodą kartodiagramu powinna mieć kształt zastosowanych na tej mapie diagramów, zaś prawidłowy rysunek skali diagramów umożliwia odczytanie ich wartości. W kartodiagramach ciągłych, objaśnienia w legendzie powinny umożliwiać odczytanie wartości każdego diagramu, niezależnie od jego kształtu. Dla kartodiagramu ciągłego skalowanego powierzchniowo lub objętościowo objaśnienia wielkości diagramów należy podać w postaci specjalnie skonstruowanego wykresu – nie należy stosować tu legendy, na której zamieszczonych jest wyłącznie kilka przykładowych diagramów bez wykresu, niedopuszczalne jest zaś przedstawianie w legendzie tylko jednego przykładowego diagramu.

Dla kartodiagramu ciągłego skalowanego powierzchniowo (np. koło, kwadrat) lub objętościowo (np. kula, sześcian) objaśnienia wielkości diagramów należy podać w postaci specjalnie skonstruowanego wykresu (nomogramu). Przedstawia się nim średnice koła (lub kuli w kartodiagramie skalowanym objętościowo) lub boki kwadratu (lub sześcianu) zmieniające się odpowiednio do wartości statystycznych przedstawianego na mapie zjawiska. Średnice te odkłada się liniowo na osi poziomej i łączy linią (wykres funkcji pierwiastkowej). Na wykresie tym, poza oznaczeniem średnic (boków) powinny znaleźć się także co najmniej trzy przykładowe diagramy: dla wartości małych, dla wartości średnich i dla wartości największych uwzględnio-



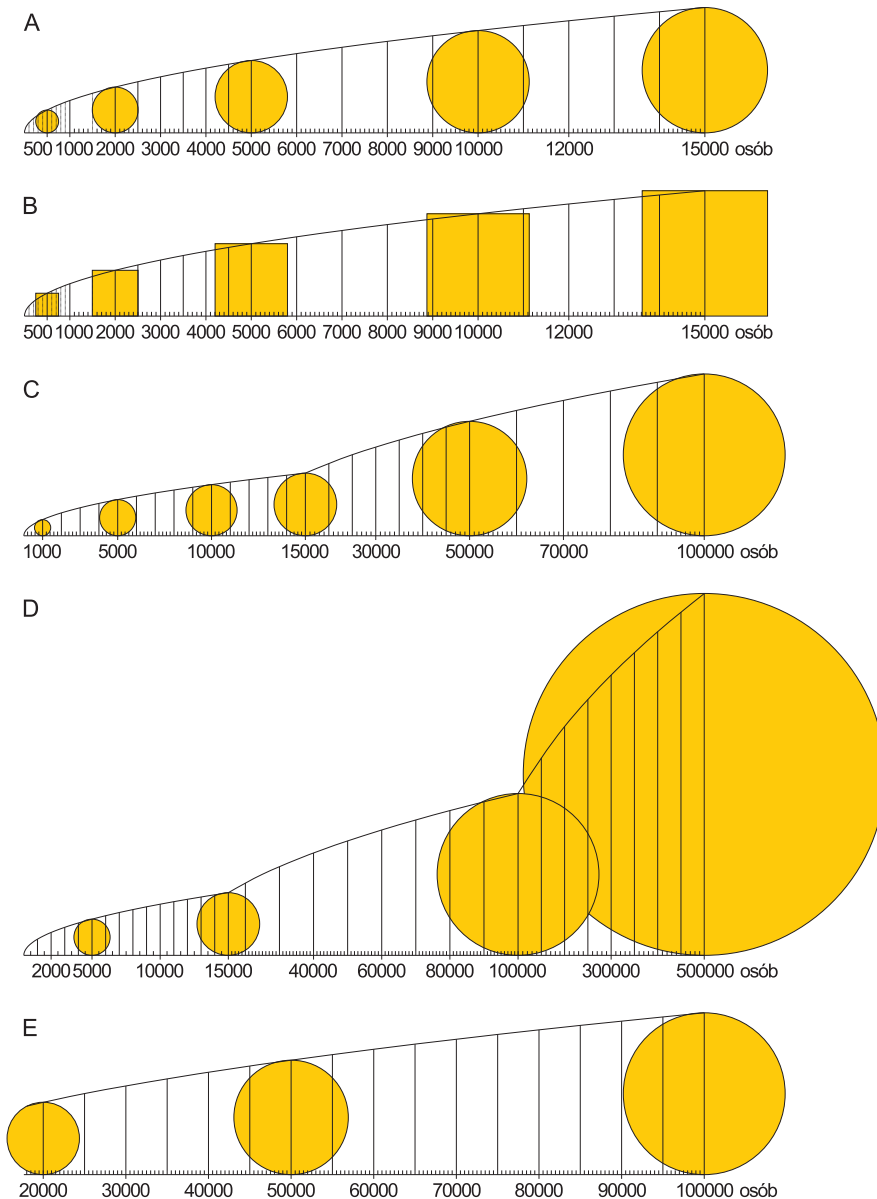
Ryc. 6.89. Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu ciągłego skalowanego liniowo (opracowanie własne).

nych na mapie (ryc. 6.90). Jeżeli miejsce na to pozwala, diagramów takich można umieścić więcej, dobrze przy tym jest je tak dobrać, żeby nie zachodziły na siebie, zwłaszcza diagramy najmniejsze. Diagramy należy zamieszczać w takiej postaci, w jakiej są użyte na mapie – przykładowo, jeżeli na mapie są zamieszczone diagramy w kształcie kół, to i w legendzie powinny być pokazane koła, a nie np. wycinki koła.

Wyskalowanie osi poziomej powinno być na tyle gęste, żeby można było bez trudu odczytać wartości diagramów z mapy, a opis wartości zjawiska powinien być w miarę okrągły. Wartym zastosowaniem rozwiązaniem jest dodatkowe dość gęste wyskalowanie osi wykresu, co znacznie ułatwia szacowanie wartości, a także nieznaczne wypuszczenie poniżej osi kresek dla opisanych wartości. W przypadku dużej rozpiętości wartości można stosować tu 2–3 różne skale na osi poziomej, przez co otrzymuje się skokowe skrócenie wykresu (ryc. 6.90.C, D). Jeżeli zaś najmniejsze diagramy oznaczone na mapie odpowiadają większym wartościom, można pominąć początek wykresu rozpoczynając go od wartości nieco niższych od przedstawionych na mapie (ryc. 6.90.E).

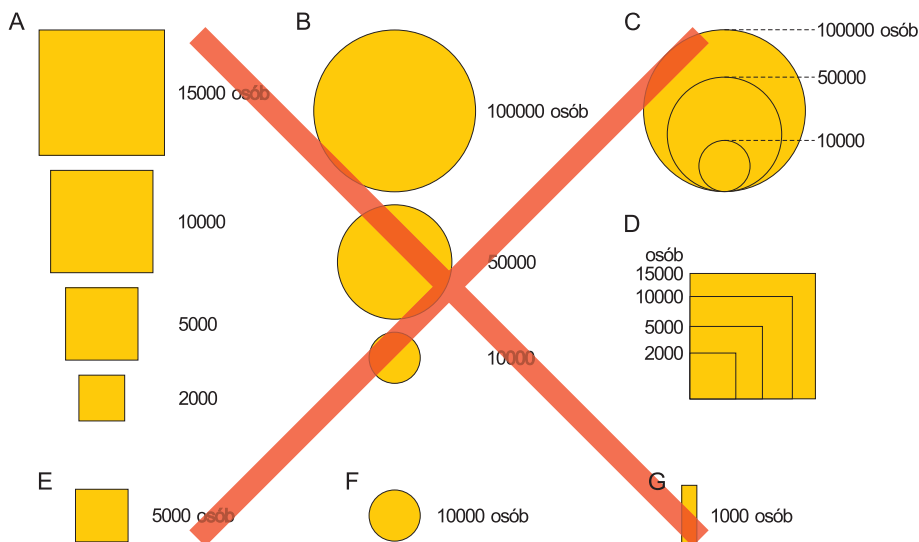
W przypadku diagramów ciągłych skalowanych powierzchniowo lub objętościowo nie należy stosować legendy, na której zamieszczonych jest wyłącznie kilka przykładowych diagramów bez wykresu (ryc. 6.91.A–D). Taka uproszczona legenda, spotykana powszechnie w programach GIS, jest uznawana za niepoprawną. Znacznie utrudnia ona odczytanie poszczególnych wartości przedstawionych diagramami, co w połączeniu z niepoprawnym szacowaniem wielkości diagramów i przeciętnym zaniżaniem wielkości znaków większych względem znaków mniejszych może doprowadzić do błędnego odczytu wartości. Niedopuszczalne jest przedstawianie w legendzie tylko jednego przykładowego diagramu (ryc. 6.91.E, F).

Modyfikacje kartodiagramu prostego wymagają podania w legendzie dodatkowych informacji. W przypadku diagramu strukturalnego sumarycznego w legendzie należy, poza objaśnieniem wielkości diagramów, podać także wzorce barwne z opisem jakiego zjawiska dotyczą. Wzorce barwne można przedstawić w postaci przykładowego diagramu lub w postaci odpowiednio pokolorowanych i opisanych

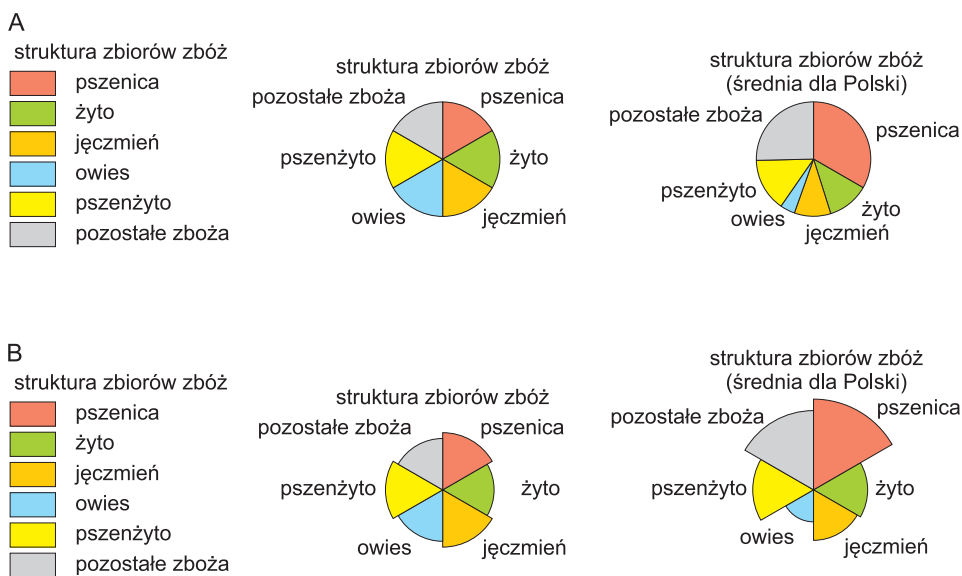


Ryc. 6.90. Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu ciągłego skalowanego powierzchniowo (opracowanie własne).

bloczków, umieszczonych w takiej samej kolejności jak w diagramach na mapie. Stosując przykładowy diagram można na nim pokazać jednocześnie średnie wartości dla obszaru prezentowanego na mapie, np. dla Polski (ryc. 6.92.A), informując o tym fakcie w opisie. Analogicznie należy postąpić w przypadku legendy do kartodiagramu strukturalnego wieloosiowego (ryc. 6.92.B). Natomiast w legendzie do kartodiagramu strukturalnego objaśniona będzie wyłącznie struktura, bez objaśniania wielkości diagramów, gdyż mają one stałą wielkość.



Ryc. 6.91. Przykłady niepoprawnej konstrukcji legendy do kartodiagramu ciągłego (opracowanie własne).



Ryc. 6.92. Przykłady konstrukcji legendy do przedstawienia struktury zjawiska:

A – rozwiązania stosowane w legendzie do kartodiagramu strukturalnego sumarycznego,
B – rozwiązania stosowane w legendzie do kartodiagramu strukturalnego wieloosiowego
(opracowanie własne).

W przypadku kartodiagramu złożonego legenda będzie miała nieco odmienny wygląd w zależności od przyjętego na mapie rozwiązania. Jeżeli każde z prezentowanych zjawisk zostało przedstawione za pomocą innego rodzaju diagramów skalowanych powierzchniowo, to w legendzie należy każdy z tych diagramów objaśnić osobno opracowując dla niego odpowiedni wykres (por. ryc. 6.73). Osobne wykresy należy zastosować w legendzie także w przypadku, gdy zjawiska zostały przedsta-

wione diagramami o takim samym kształcie, jednak różnie wyskalowanymi lub o różnych mianach (diagramy wielomiernikowe). Jeden wykres natomiast wystarczy, jeżeli zjawiska zostały przedstawione diagramami o takim samym kształcie i tak samo wyskalowanymi (diagramy jednomiernikowe) oraz w przypadku, gdy poszczególne zjawiska zostały przedstawiane jako segmenty diagramu – tu w legendzie niezbędne jest dodatkowe objaśnienie zastosowanej kolorystyki diagramów (por. ryc. 6.74).

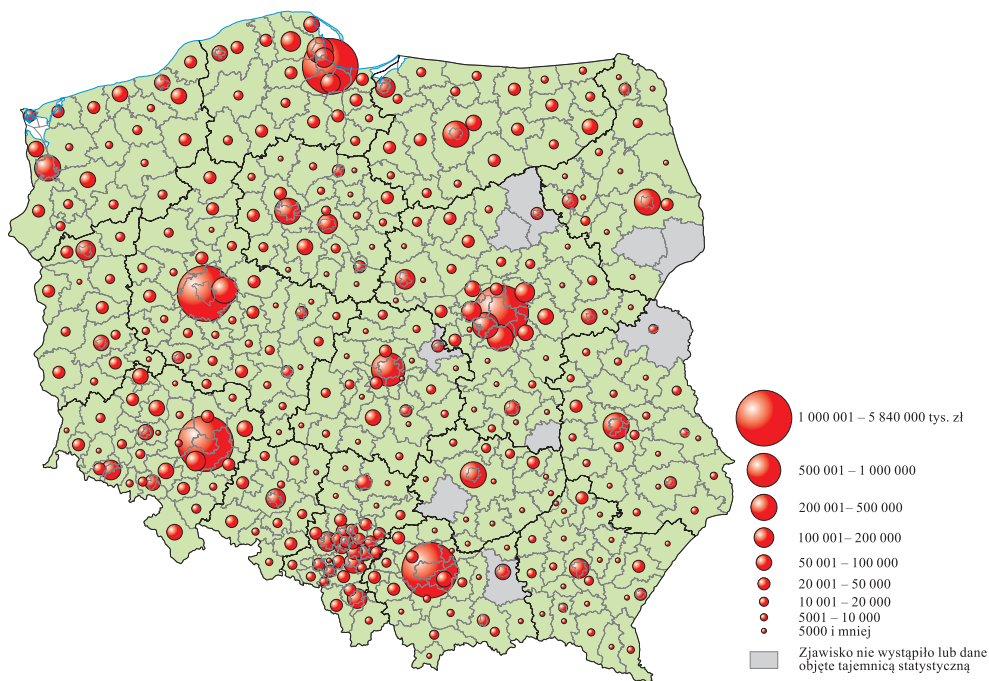
W kartodiagramie dynamicznym należy wyjaśnić zarówno wielkość diagramów, jak i zastosowaną chronologię, która może być rozróżniona barwnie, jak i wynikać wyłącznie z następstwa diagramów (por. ryc. 6.88).

6.7.5. Inne rodzaje kartodiagramów odniesionych do powierzchni lub punktu

6.7.5.1. Kartodiagram skokowy

Omówione w poprzednim rozdziale diagramy zamieszczane są na mapie jako ciągłe, co oznacza, że wielkość każdego diagramu odpowiada wielkości zjawiska i każdy diagram na mapie ma wyliczoną indywidualną wielkość. Istnieje także możliwość pogrupowania wartości prezentowanych kartodiagramem w rozdzielcze klasy – przy takim grupowaniu diagramy dla każdej wyznaczonej klasy będą miały identyczną wielkość, co oznacza, że na mapie znajdują się diagramy w ograniczonej liczbie rozmiarów. Takie grupowanie jest działaniem analogicznym do ustalania szeregów rozdzielczych w kartogramach; uzyskane w ten sposób diagramy nazywane są diagramami skokowymi, zaś sama mapa kartodiagramem skokowym – tego typu diagramy mogą być odniesione zarówno do punktu, jak i powierzchni (ryc. 6.93). W kartodiagramach tych znacznie łatwiejszy jest odczyt wielkości poszczególnych diagramów, w porównaniu z analogicznym odczytem w kartodiagramach ciągłych. Wystarczy tu jedynie dopasować diagram z mapy do odpowiedniego wzorca w legendzie, aby otrzymać wartość przedziału, do którego przynależy ten diagram (jest to zatem odczyt z dokładnością do zakresu przedziału klasowego), gdy w przypadku kartodiagramów ciągłych wartość reprezentowaną przez dany diagram należy oszacować na podstawie legendy, co nierzadko obarczone jest błędem.

Podziału na klasy w kartodiagramie skokowym można dokonać na podstawie analogicznych metod, jakie stosuje się przy wyznaczaniu klas w kartogramie (por. rozdział 6.6.3). W praktyce stosuje się jednak procedurę znacznie uproszczoną, rezygnując zarówno z analizy wykresów wartości lub histogramów, jak i ze znacznej części metod podziału – stosowane są przede wszystkim metody niesformalizowane, zwłaszcza przyjmowanie przedziałów o w miarę okrągłych wartościach granic. Zastosowanie okrągłych granic przedziałów klasowych w kartodiagramie skokowym zdecydowanie ułatwia percepcję mapy i zamieszczonej na niej diagramów. Stosowane są także przedziały tradycyjne, czyli powtarzanie, czasem z niewielkimi modyfikacjami, wartości granic klas przyjętych we wcześniejszych opracowaniach. Niekiedy może zaistnieć konieczność zastosowania przedziałów normatywnych. Przydatne również może być przyjęcie jako jednej z granic klas średniej arytmetycznej zbioru. Liczbę przedziałów warto natomiast tak dobrać, aby nie była zbyt duża, a diagramy reprezentujące poszczególne klasy były łatwo rozróżnialne.



Ryc. 6.93. Przykład zastosowania na mapie diagramów skokowych – wartość sprzedanych lokali mieszkalnych według powiatów w 2014 roku (źródło: *Obrót nieruchomości w 2014 r.*, Główny Urząd Statystyczny, 2015).

Istotne w diagramach skokowych jest to, że ich wielkość musi odpowiadać środkowi przedziału klasowego, do którego się odnosi. Przy określaniu tej wielkości zachowane są zasady ustalania rozmiarów w diagramach ciągłych (por. rozdział 6.7.3), tzn. jeżeli zastosowano słupki, to wartości tej odpowiada wysokość słupka,

W diagramach skokowych ich wielkość musi odpowiadać środkowi przedziału klasowego, do którego odnosi się dany diagram. Wielkość tych diagramów określa się w analogiczny sposób jak w przypadku kartodiagramów ciągłych.

jeżeli zastosowano diagramy skalowane powierzchniowo (np. koła, kwadraty), to wartość środka przedziału klasowego odpowiada powierzchni diagramu, jeżeli zaś użyto diagramów skalowanych objętościowo (np. kuli), to wartość ta jest oddana przez objętość użytej bryły. Różnicą pomiędzy diagramem skokowym a sygnaturami ilościowymi (zob. rozdział 6.3.1) jest zatem między innymi to, że wielkość sygnatur nie jest proporcjonalna do wartości statystycznych nimi przedstawianych. Ponadto w diagramach wykorzystywana jest tylko jedna zmienna graficzna – wielkość, natomiast w sygnaturach ilościowych kilka zmiennych, którymi różnicuje się wagę optyczną sygnatur.

Problematiczne w tej metodzie może być określanie wielkości w diagramach skrajnych. W przypadku pierwszej klasy, a więc najmniejszego diagramu, można przyjąć jako jej dolną granicę najmniejszą wartość zjawiska, zatem wielkość diagramu będzie odpowiadać średniej pomiędzy tą najniższą wartością zjawiska a przyjętą pierwszą granicą między klasami (tj. między klasą pierwszą a drugą). Można tu także

przyjąć jako dolną granicę pierwszej klasy wartość 0. W takim przypadku wielkość diagramu będzie odpowiadać połowie wartości pierwszej granicy między klasami. Rozwiązanie to jest jednak możliwe tylko w przypadku, gdy minimalna wartość znajduje się relatywnie blisko 0 – bliżej wartości 0 niż wartości pierwszej granicy między klasami (np. wartość minimalna wynosi 23, a pierwszą granicą między klasami jest wartość 100). Jeżeli wartość minimalna jest relatywnie daleko od wartości 0 (np. wartość minimalna wynosi 143, a pierwszą granicą między klasami jest wartość 200), to jako dolną granicę pierwszej klasy warto przyjąć wartość okrągłą mniejszą od wartości minimalnej (np. jeśli wartość minimalna wynosi 143, a pierwszą granicą między klasami jest wartość 200, to jako dolną granicę pierwszej klasy można przyjąć wartość 100), zaś wielkość diagramu odpowiadającego tej klasie będzie miała wartość środka tak ustalonego przedziału klasowego. Podobnie wyznacza się wielkość maksymalnego diagramu reprezentującego ostatnią klasę. Można tu przyjąć jako górną granicę ostatniej klasy maksymalną wartość zjawiska, zaś wielkość diagramu będzie odpowiadać średniej pomiędzy tą najwyższą wartością zjawiska a przyjętą ostatnią granicą między klasami (tj. między klasą przedostatnią a ostatnią). Można także jako górną granicę ostatniej klasy przyjąć wartość okrągłą większą od wartości maksymalnej, a wielkość diagramu odpowiadającego tej klasie będzie miała wartość środka tak ustalonego przedziału klasowego. Czasami maksymalne wartości w prezentowanym zbiorze danych znacznie odstają od większości wartości (np. w przypadku miast na Węgrzech największe, Budapeszt, jest prawie dziewięciokrotnie większe pod względem liczby ludności niż drugi co do wielkości Debreczyn, gdy kolejne co do wielkości miasta różnią się ludnością już w znacznie mniejszym stopniu) – dopuszczalne jest w takim przypadku utworzenie klas jednoelementowych, przy czym nie powinno być ich więcej niż trzy, najlepiej zaś, gdy tak wydzielana jest tylko jedna klasa. Diagram reprezentujący taką jednoelementową klasę powinien mieć wielkość odpowiadającą wartości przedstawianego zjawiska.

W metodzie tej można także zastosować diagramy symboliczne lub obrazkowe. Diagramy te należy skalować analogicznie, jak to ma miejsce w przypadku diagramów geometrycznych – wielkość diagramu musi odpowiadać wartości środka przedziału klasowego, do którego się odnosi. Płaskie diagramy symboliczne lub obrazkowe należy skalować jak diagramy powierzchniowe, zaś trójwymiarowe diagramy symboliczne lub obrazkowe – jak diagramy objętościowe (przy skalowaniu musi być zachowany kształt diagramu, nigdy nie należy operować zmianą tylko jednego jego wymiaru).

W przypadku kartodiagramów skokowych można, podobnie jak przy diagramach ciągłych, zastosować wewnętrzny podział struktury – w postaci kartodiagramu strukturalnego skokowego lub strukturalnego sumarycznego skokowego, przy czym kartodiagram strukturalny będzie miał skokowo przedstawioną strukturę zjawiska (np. co 5%, co 10%) przy zachowanej stałej wielkości diagramów. Diagramy skokowe można również zastosować do kartodiagramu złożonego, a także do kartodiagramu dynamicznego, jednak nie będą nim oddane relatywnie niewielkie różnice w dynamice zjawiska.

Objaśnienia wielkości diagramów w legendzie do kartodiagramów skokowych powinny być skonstruowane odmiennie od objaśnień w legendzie do kartodiagramu ciągłego. Niezależnie od kształtu diagramu, należy przedstawić wszystkie zastosowa-

ne na mapie ich wielkości, odpowiadające przyjętym przedziałom wartości zjawiska. Każdy z tych diagramów powinien mieć obok podane wartości przedziału, do jakiego się odnosi. Zastosowany tu opis jest analogiczny do opisów przedziałów klasowych w legendzie kartogramu. Oznacza to, że każdy z diagramów powinien być opisany w sposób wskazujący na pogrupowanie wartości w przedziałach „od – do” (czyli posługiwanie się szeregiem rozdzielczym), informujący o granicach tej klasy. Następujące po sobie wartości granic przedziałów można powtórzyć, o ile ta wartość

W legendzie kartodiagramu skokowego należy przedstawić wszystkie zastosowane na mapie wielkości diagramów, odpowiadające przyjętym przedziałom wartości zjawiska, a każdy z diagramów powinien być opisany w sposób wskazujący na pogrupowanie wartości w przedziałach: „od – do”.

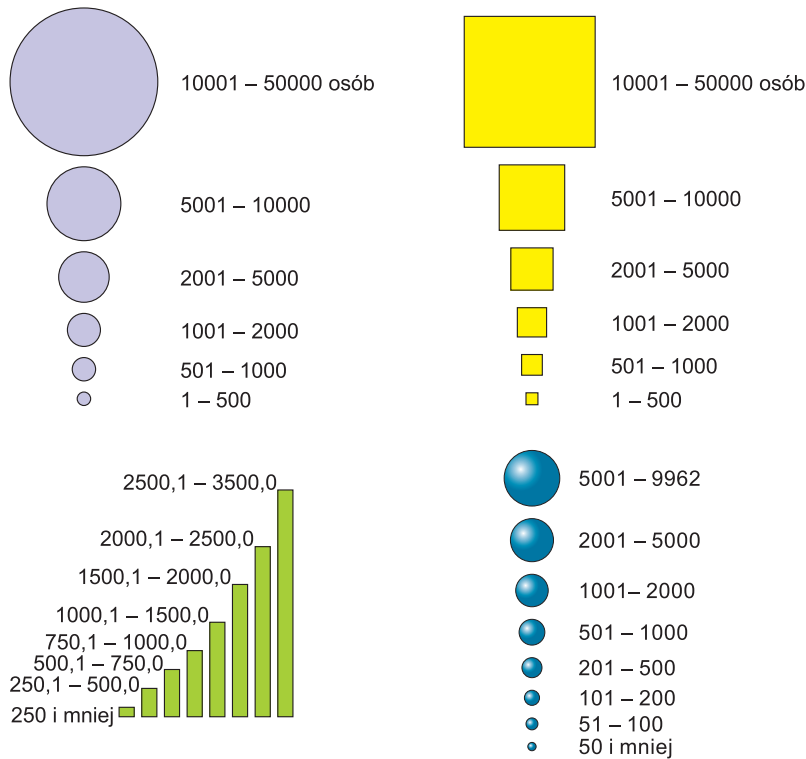
graniczna nie występuje w zbiorze prezentowanych danych (np. 20 – 100, 100 – 500). Można także zastosować niewielkie przesunięcie wartości granicy kolejnego przedziału (np. 20,1 – 100,0; 100,1 – 500,0; 21 – 100; 101 – 500), przy czym w przerwie pomiędzy górną granicą jednego przedziału a dolną kolejnego nie może znaleźć się żadna wartość ze zbioru. Niezalecane jest podawanie w legendzie znaków matematycznych, np. > 20 , ≤ 100 , ani matematycznych zapisów przedziałów, np. $\langle 20; 100 \rangle$ lub $[20; 100]$.

Opis skrajnych diagramów (skrajnych klas) należy dostosować do przyjętego sposobu wyznaczenia wielkości tych skrajnych diagramów. Jeżeli diagramy zostały wyznaczone na podstawie dokładnych minimalnych i maksymalnych wartości, to te wartości należy opisać w legendzie (np. 28 – 100 dla diagramu najmniejszego, 1000 – 1263 dla diagramu największego). Jeżeli zaś skrajne diagramy ustalone zostały na podstawie przyjętych granic klas jako wartość okrągła mniejsza od wartości minimalnej i większa od maksymalnej, to w legendzie można zastosować opis z uwzględnieniem tych skrajnych granic klas (np. 20 – 100 dla diagramu najmniejszego, 1000 – 1500 dla diagramu największego), jak również dopuszczalne jest zastosowanie opisu wskazującego na klasy otwarte (np. „100 i mniej”, „1000 i więcej” lub „poniżej 100”, „powyżej 1000”). Jeżeli na mapie użyta została klasa jednoelementowa, diagram odpowiadający tej klasie należy w legendzie opisać konkretną wartością przedstawianego zjawiska, a nie opisem „od – do”.

Same diagramy należy w legendzie umieścić pionowo, od najmniejszego na dole do największego na górze (nie dotyczy to diagramów słupkowych) lub poziomo od najmniejszego z lewej strony, do największego z prawej (ryc. 6.94). Pionowo ułożone diagramy powinny być wyśrodkowane względem siebie.

W legendzie należy uwzględnić, w razie konieczności, także dodatkowe informacje, takie jak: wzorce barwne dla zastosowanego podziału strukturalnego diagramów, informacje o wielkości dla wszystkich zastosowanych rodzajów diagramów w kartodiagramie skokowym złożonym, zastosowaną chronologię w kartodiagramie skokowym dynamicznym – stosowane tu rozwiązania są analogiczne, jak w przypadku kartodiagramów ciągłych (por. rozdział 6.7.4).

Istnieje także możliwość połączenia kartodiagramu ciągłego z kartodiagramem skokowym. W takim przypadku przeważnie najmniejsze wartości grupowane są w klasy, a większe przedstawiane kartodiagramem ciągłym (por. ryc. 6.112). Takie rozwiązanie jest szczególnie korzystne, gdy występuje dużo bardzo małych wartości, które można zgrupo-



Ryc. 6.94. Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu skokowego (opracowanie własne).

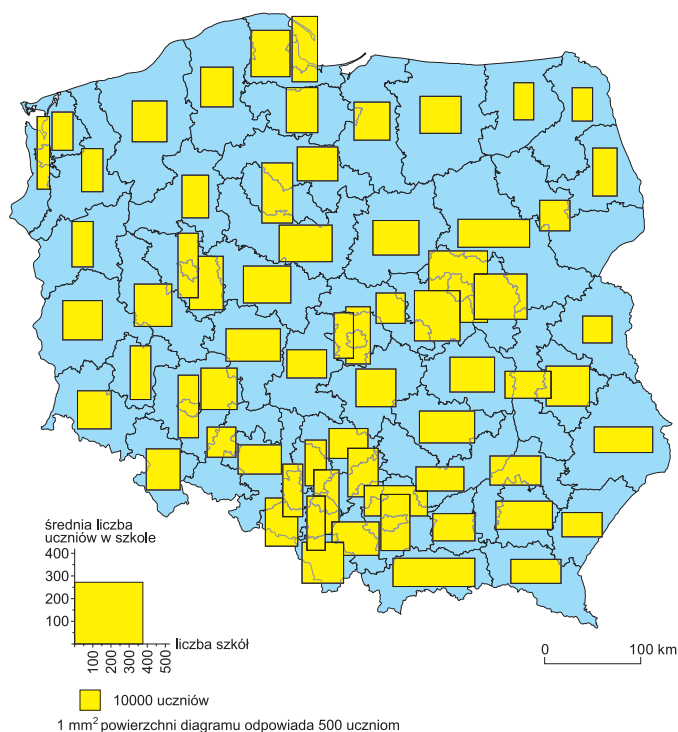
wać w jedną klasę z przypisaną im średnią wielkością diagramu – odpowiednio dobrana wielkość takiego diagramu pozwoli przedstawić wartości najmniejsze, które mogłyby być przedstawiane zbyt małymi diagramami, gdyby zastosować dla nich skalowanie ciągłe, przy jednoczesnym zachowaniu rozsądnych rozmiarów dla diagramów największych. Rozwiązanie takie umożliwia w związku z tym pokazanie najmniejszych diagramów przy jednoczesnym zachowaniu możliwości indywidualnej prezentacji danych największych. W legendzie do tak opracowanego kartodiagramu należy uwzględnić zarówno ciągłą skalę dla części diagramów, stosując dla nich legendę z kartodiagramu ciągłego, jak i opisać pozostałe diagramy przy zastosowaniu legendy z kartodiagramu skokowego.

6.7.5.2. Kartodiagram dwuparametrowy

We wcześniej omawianych kartodiagramach właściwych i skokowych wartości przedstawiane są diagramami jednoparametrowymi – wielkość diagramu reprezentuje tylko jedną wartość statystyczną. W kartodiagramie możliwe jest też użycie diagramów, których poszczególne wymiary odnoszą się do różnych wartości statystycznych. Najczęściej spotykane są tu diagramy dwuparametrowe mające kształt figur płaskich (prostokąta, elipsy, rombu), w których szerokość reprezentuje jedno zjawisko, zaś wysokość drugie, odpowiednio z nim powiązane. Istotne jest tu właśnie odpowiednie powiązanie obu zjawisk przedstawianych diagramem, gdyż muszą być one tak dobrane, aby ich łączna wartość, reprezentowana przez powierzchnię diagramu, przedstawiała kolejne zjawisko –

innymi słowy, powierzchnia diagramu dwuparametrowego reprezentuje określone zjawisko, którego składowe oddawane są długością i szerokością tego diagramu. Przykładami danych, jakie mogą być przedstawione diagramami dwuparametrowymi są: powierzchnia zasiewów i plony z hektara, jako poszczególne wymiary diagramu, jego powierzchnia zaś będzie przedstawiała zbiory; powierzchnia sprzedanych nowo wybudowanych mieszkań i średnia cena m² sprzedanego mieszkania, jako szerokość i wysokość diagramu, oraz wartość sprzedanych mieszkań, jako wynikowa powierzchnia diagramu. Diagramami tymi przedstawia się zatem łącznie wartości trzech zjawisk.

Najczęściej stosowanym diagramem dwuparametrowym płaskim jest diagram prostokątny, nazywany także 'diagramem Warzara'. Jego zmiennymi parametrami są długości boków, zaś zmienną wynikową – powierzchnia będąca iloczynem długości tych boków (ryc. 6.95).



Ryc. 6.95. Przykład zastosowania na mapie diagramów dwuparametrowych (diagramów Warzara) – szkoły podstawowe i uczniowie w podregionach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: szkoły podstawowe dla dzieci, młodzieży i dorosłych).

W legendzie do kartodiagramu wykorzystującego diagramy dwuparametrowe należy opisać zarówno zmienność wartości zjawisk reprezentowanych przez szerokość i wysokość diagramu, co przedstawia się w sposób graficzny odpowiednio wyskalowując boki przykładowego diagramu, jak i wartości łączne reprezentowane przez powierzchnię diagramu, co przedstawia się w sposób graficzny, pokazując kwadrat o danej powierzchni (np. 4 mm²) i odpowiadającą jemu wartość, lub w sposób opisowy (np.: 1 mm² → 500 q).

Diagramy dwuparametrowe mogą mieć także kształt brył, takich jak walec lub prostopadłościan o podstawie kwadratu. W takim przypadku powierzchnia podstawy reprezentuje jedno zjawisko, wysokość bryły – drugie zjawisko, zaś objętość bryły – zmienną wynikową będącą iloczynem obu zjawisk. Diagramy tego typu charakteryzują się jednak znacznie utrudnioną percepcją – dotyczy to zarówno wartości reprezentowanych przez podstawę diagramu, która jest przedstawiona w perspektywie równoległej, jak i odczytu wartości reprezentowanej przez objętość bryły. Z tego powodu nie należy zalecać ich stosowania.

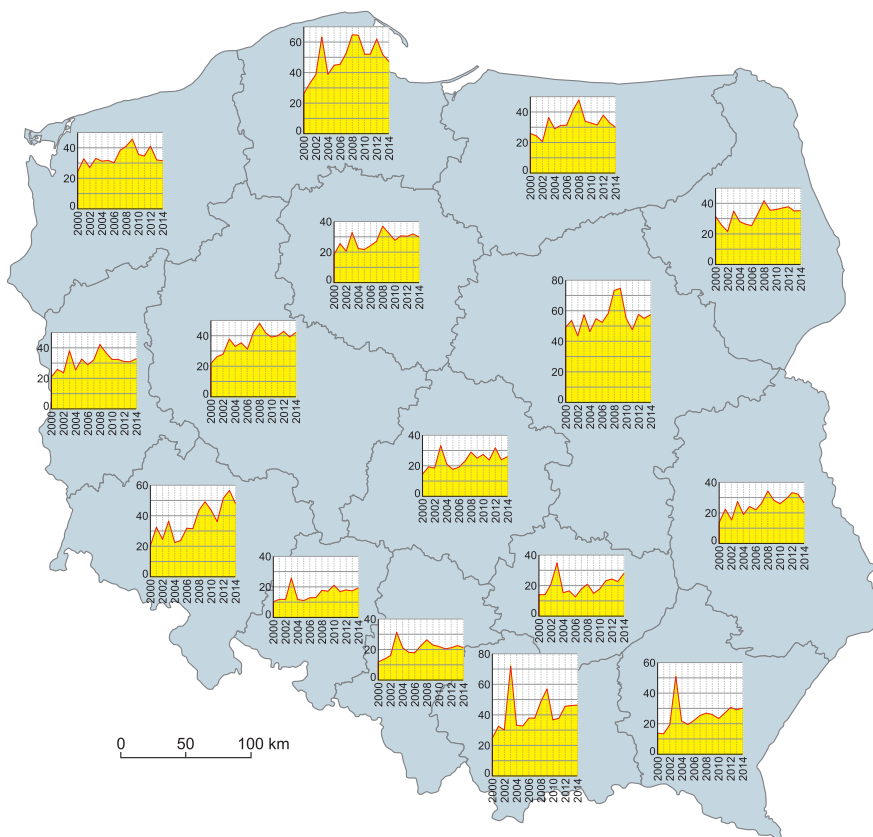
Można modyfikować kartodiagramy dwuparametrowe stosując kartodiagram złożony. W takim przypadku należy zachować takie same miana i wyskalowanie dla zjawisk składowych, aby powierzchnie otrzymanych diagramów można było porównywać (np. dwoma diagramami przedstawione są osobno powierzchnia i plony pszenicy oraz żyta, zaś wynikowe powierzchnie diagramów przedstawiają zbiory pszenicy oraz żyta). Analogicznie można zastosować kartodiagram dynamiczny przedstawiając dane dwie wartości składowe w różnych okresach, otrzymując powierzchnie diagramów reprezentujące różne wartości wynikowe w tych okresach. W kartodiagramie dwuparametrowym nie należy natomiast dokonywać podziałów strukturalnych – ze względu na to, że powierzchnia wynikowego diagramu zależy od dwóch zmiennych nie można w nim dokonać podziału strukturalnego, gdyż zależy on tylko od jednej zmiennej.

Istnieją także diagramy wieloparametrowe – mają one zawsze kształt brył, przy czym w praktyce możliwy do zastosowania jest tylko diagram o kształcie prostopadłościanu. W diagramach tych zjawiska muszą być w taki sposób dobrane, żeby szerokość i wysokość podstawy łącznie dawały zjawisko reprezentowane przez powierzchnię podstawy, zaś kolejne zjawisko, oddane przez wysokość bryły, musi być tak powiązane ze zjawiskiem reprezentowanym przez powierzchnię podstawy, aby razem dawały kolejne zjawisko reprezentowane przez objętość bryły. Diagramami tymi przedstawia się zatem łącznie wartości pięciu zjawisk, z których trzy są zmiennymi niezależnymi, a dwa – wartościami wynikowymi. Przykładem danych, jakie mogą być przedstawione diagramami trójparametrowymi jest powierzchnia zasiewów w hektarach i plony w kwintalach z hektara, jako poszczególne wymiary podstawy diagramu, gdzie wynikowa powierzchnia podstawy będzie przedstawiała ogólne zbiory w kwintalach; jako wysokość bryły można przyjąć średnią cenę za kwintal, zaś wynikowa objętość bryły będzie reprezentowała wartość zbiorów. Diagramy trójparametrowe są stosowane jednak bardzo rzadko, co wynika z jednej strony z bardzo utrudnionej percepcji ich odbioru, zaś z drugiej – z ograniczonej liczby zjawisk, do których można by je zastosować.

6.7.5.3. Kartodiagram z wykresami

Wykresy traktowane są jako osobna forma przedstawiania danych statystycznych, obok tablic statystycznych i map statystycznych. Wykresy jednak w pewnym zakresie mogą być łączone z mapami – zarówno jako uzupełnienie treści mapy, kiedy to zamieszczane są obok niej, jak i jako integralna część map, zamieszczane na ich powierzchni.

Wykresy zamieszczane na mapach można traktować analogicznie do diagramów – różnica pomiędzy diagramem (a zwłaszcza uporządkowaną serią diagramów) a wykresem, wynikająca z zależności graficzno-liczbowych, w wielu przypadkach nie jest wyraźna (część autorów w ogóle nie traktuje diagramów i wykresów rozłącznie). Zasadniczą różnicą, która powoduje, że kartodiagramy z wykresami (zwane także wykresami lokalizowanymi lub kartowykresami) warto omówić osobno, są istotne ograniczenia stosowania tej metody względem możliwości stosowania diagramów. Po pierwsze, wykresy mają znacznie bardziej skomplikowany obraz od diagramów i należy je raczej odczytywać indywidualnie. Z tego powodu mapa z zamieszczonymi wykresami służy bardziej do graficznego pokazania geograficznego położenia miejsca, do którego odnosi się wykres, oraz szczegółowej analizy poszczególnych wykresów, niż, jak ma to miejsce w przypadku diagramów, do ogólnego i szybkiego odczytania geograficznego rozkładu zjawiska i jego wartości. Po drugie, wykresy charakteryzują się dużą powierzchnią rysunku (nie mogą być zbyt małe, aby była zachowana możliwość odczytania przedstawionych nimi wartości), przysłaniającą znaczną część mapy. Powoduje to, że na mapie nie można zamieścić zbyt wielu wykresów – może



Ryc. 6.96. Przykład zastosowania na mapie wykresów lokalizowanych – liczba mieszkań oddanych do użytkowania na 10000 mieszkańców w województwach w latach 2000–2014 (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: mieszkania oddane do użytkowania w województwach, ludność wg grup wieku i płci w województwach).

być ich kilka-kilkanaście. Przykładowo, w kartodiagramie przedstawiającym obszar Polski wykresy można zastosować dla województw, ale już nie dla podregionów, czy powiatów, co w przypadku diagramów jest możliwe. Ponadto, w odróżnieniu od diagramów, wykresy nie mogą zachodzić na siebie, zatem czasami może nie być możliwości zachowania ich dokładnej geograficznej lokalizacji.

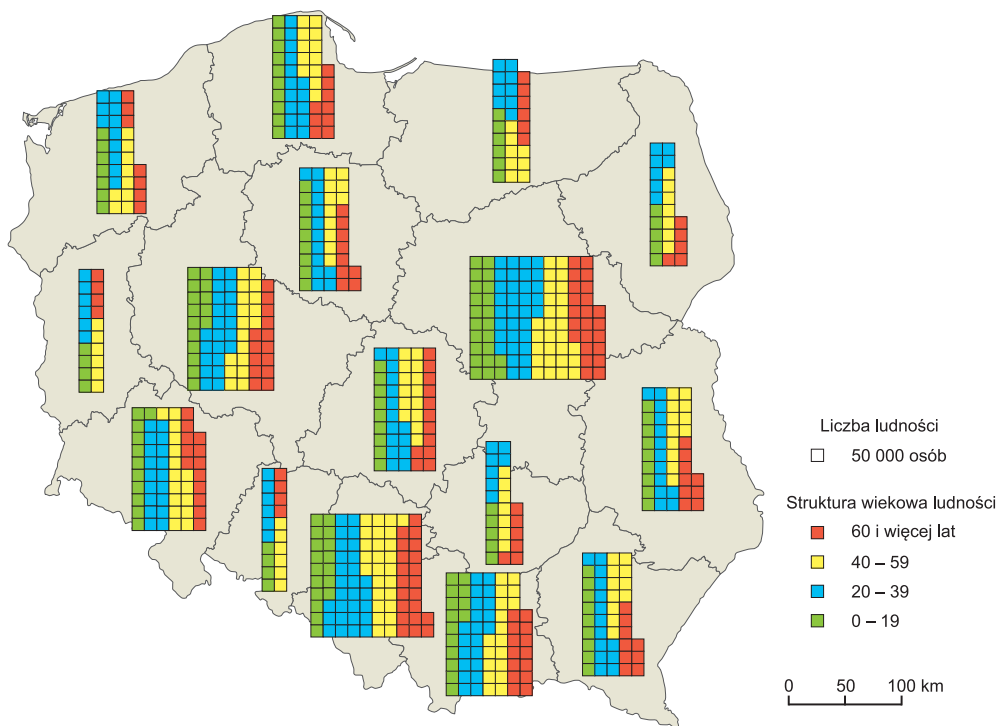
Wykresy stosowane w kartodiagramie nie mogą być zbyt skomplikowane – nie stosuje się tu całego spektrum możliwych wykresów, ograniczając je w praktyce do wykresów słupkowych i liniowych prostych opartych na prostokątnym układzie współrzędnych (możliwe do zastosowania są także wykresy biegunowe, jednak wyłącznie do przedstawiania zjawisk cyklicznych lub zjawisk, w których kierunek geograficzny odgrywa istotną rolę). Również zakres tematyczny wykresów stosowanych na mapie jest ograniczony – ze względu na to, że wykres taki odnosi się do konkretnej jednostki przestrzennej (może to być wykres o odniesieniu punktowym, np. odnoszący się do miasta, jak i o odniesieniu powierzchniowym, np. odnoszący się do jednostki administracyjnej), nie przedstawiane są nim porównania międzyregionalne. Przedstawia się nimi zaś wszelkiego rodzaju różne cechy danej jednostki przestrzennej, w tym dynamikę zjawisk oraz charakterystyki zjawisk okresowych (ryc. 6.96).

Zalecane jest opisanie wartości osi bezpośrednio na każdym z wykresów zamieszczonych na mapie, gdyż ułatwia to odczyt tych wartości na poszczególnych wykresach. Przy zastosowaniu opisu wartości na każdym z wykresów nie ma konieczności powtarzania go w legendzie do mapy. Natomiast, jeżeli wykresy zlokalizowane na mapie są pozbawione opisów osi, należy w legendzie zamieścić przykładowy wykres, tak samo wyskalowany jak wykresy zamieszczone na mapie, zawierający opisy wartości na osiach.

6.7.5.4. Kartodiagram segmentowy

Innym rodzajem diagramów, spotykanym dość często na mapach, są diagramy segmentowe. Polegają one na przyjęciu segmentu (elementu jednostkowego) o konkretnej, okrągłej i w miarę niewielkiej wartości zjawiska i odkładaniu kolejnych takich segmentów, tak aby otrzymać wartość zjawiska dla danej jednostki przestrzennej (diagramy mogą być odniesione do punktu i powierzchni). Wartość zjawiska przedstawia się z reguły z dokładnością do jednego segmentu, jednak istnieje możliwość zastosowania fragmentu segmentu, z reguły jego połowy lub ćwiartki, przy czym zastosowanie takich segmentów ułamkowych w pewnym stopniu utrudnia czytanie mapy. Segmenty te odkłada się przy tym w taki sposób, aby ich cały zbiór był uporządkowany w kwadrat, prostokąt, słupek lub zbliżony do nich kształt. W diagramach tych można jednocześnie przedstawić strukturę zjawiska, jednak z dokładnością do wartości jednego segmentu (ryc. 6.97).

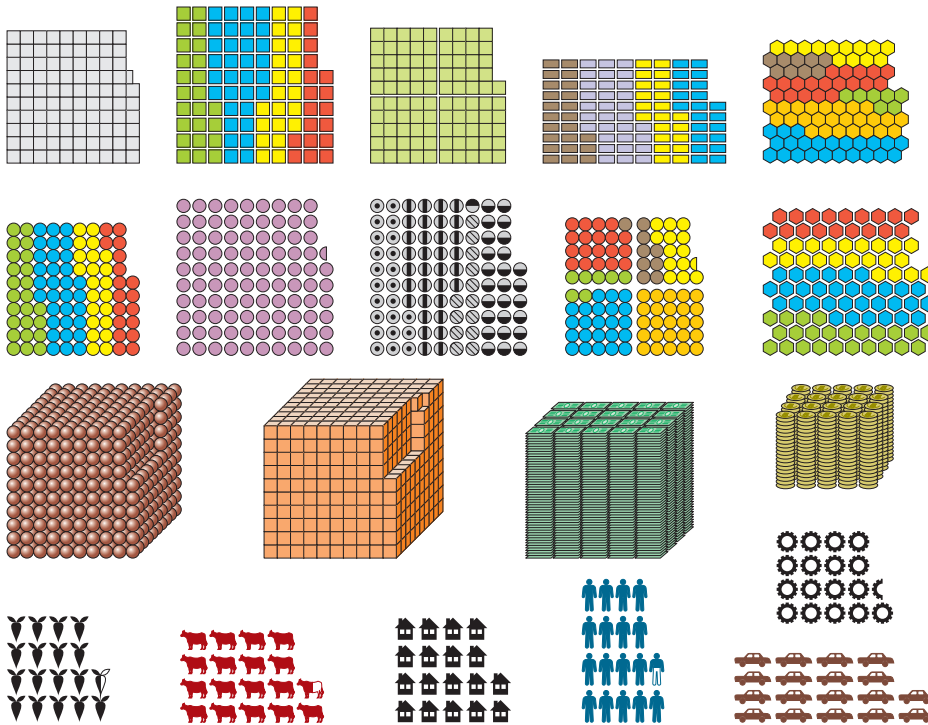
W metodzie tej można stosować różne graficznie rodzaje segmentów (ryc. 6.98). Mogą to być zwłaszcza proste kształty geometryczne (np. kwadraty, koła, prostokąty, sześciokąty, sześciiany) – segmenty odkłada się wtedy albo tak, aby ze sobą ściśle sąsiadowały, albo pozostawiając pomiędzy nimi stałe odstępki, przy czym można oba sposoby łączyć pozostawiając odstępki pomiędzy określoną liczbą segmentów odpowiadających okrągłej wartości zjawiska. Można także wykorzystać jako segmenty



Ryc. 6.97. Przykład zastosowania na mapie diagramów segmentowych strukturalnych – liczba ludności województw według grup wieku w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność wg grup wieku i płci w województwach).

najprzeróżniejsze diagramy symboliczne i obrazkowe (diagram tego typu nazywany jest także ‘wykresem wiedeńskim’), przy czym należy zachować ich jednolitą wielkość i stałe odstępy.

Strukturę zjawiska w kartodiagramie segmentowym przedstawia się albo poprzez zróżnicowanie kolorystyczne segmentów takiego samego kształtu, albo poprzez zastosowanie segmentów zmodyfikowanego lub różnego kształtu. Odkładając strukturę w diagramie segmentowym należy pamiętać, że zawsze musi zostać zachowana liczba segmentów odpowiadająca ogólnej wartości prezentowanego zjawiska, a wszelkie modyfikacje wynikające z zaokrągleń należy dokonywać jedynie w ramach wewnętrznego podziału struktury. Elementy struktury należy odkładać kolejno, zaczynając od segmentu znajdującego się w lewym dolnym narożniku diagramu. Istnieje kilka sposobów odkładania struktury pozwalających na zachowanie usystematyzowanej jej formy. Można zachować układ pasmowy odkładania struktury kolumnami lub wierszami – w każdej kolejnej kolumnie struktura odkładana jest od dołu, zaś jeżeli odkładanie jest wierszami, to w każdym kolejnym wierszu struktura odkładana jest od lewej strony. Można także zachować naprzemienny układ w kolumnach lub wierszach diagramu segmentowego – w pierwszej kolumnie strukturę odkłada się od dołu, w drugiej od góry, w trzeciej od dołu itd., zaś w przypadku wierszy: w pierwszym odkłada się od lewej strony, w drugim od prawej, w trzecim od lewej itd. Elementy struktury można także odłożyć w ten sposób, aby tworzyły jak najbardziej



Ryc. 6.98. Przykłady rozwiązań graficznych stosowanych w diagramach segmentowych (opracowanie własne).

zwarte obszary. Zachowanie zwartych obszarów zalecane jest także w przypadku pasmowego i naprzemiennego odkładania struktury – należy unikać, w miarę możliwości, podziału na osobne części poszczególnych wydzieli.

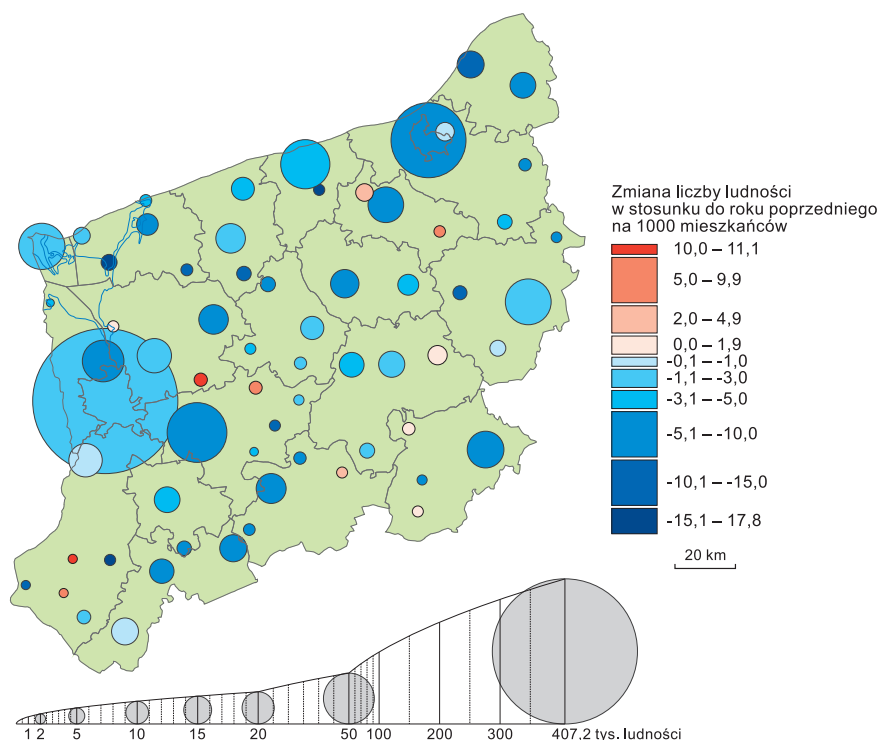
W legendzie kartodiagramu segmentowego wystarczające jest umieszczenie jedynie elementu jednostkowego (segmentu) z podaniem jego wartości liczbowej i miana. Jeżeli w kartodiagramie tym dodatkowo oznaczona jest struktura, to należy także załączyć objaśnienie użytych do przedstawienia struktury barw lub kształtów segmentów.

6.7.5.5. Kartodiagram kartogramiczny

Wypełnienie wcześniej omawianych diagramów mogło nie nieść ze sobą żadnej informacji, gdyż miało jedynie walor graficzny ułatwiający odróżnienie diagramów od pozostałych elementów mapy. W niektórych przypadkach wypełnienie służyło do jakościowego zróżnicowania diagramów odnoszących się do poszczególnych zjawisk w kartodiagramie złożonym lub okresów w kartodiagramie dynamicznym. Możliwe jest także zastosowanie wypełnienia diagramów, za pomocą którego przekazywane są dodatkowe informacje jakościowe – np. diagramy przedstawiające wielkością liczbę ludności miast wypełnione są barwami informującymi o statusie administracyjnym danego miasta lub okresie uzyskania praw miejskich; diagramy pokazują-

ce powierzchnię rezerwatów mogą być pokolorowane tak, aby poszczególne barwy informowały o rodzaju rezerwatu (leśny, faunistyczny, krajobrazowy, torfowiskowy itd.); diagramy przedstawiające moc elektrowni rozkolorowane według rodzaju elektrowni. Wypełnienie diagramów może także prezentować informację o podziale strukturalnym zjawiska (por. kartodiagramy strukturalne).

Diagramy ponadto mogą być także wypełnione w sposób kartograficzny – wówczas diagram staje się polem odniesienia dla kartogramu. W takiej sytuacji rozkolorowanie diagramów będzie przedstawiało dodatkowe informacje ilościowe, które powinny być powiązane tematycznie z danymi przedstawionymi wielkością diagramów (np. wielkość diagramu – liczba gospodarstw rolnych z zasiewami, wypełnienie diagramu – odsetek gospodarstw rolnych z zasiewami zboża w liczbie gospodarstw rolnych z zasiewami). Tak zmodyfikowany kartodiagram można nazwać kartodiagramem kartograficznym (ryc. 6.99). Może to być zarówno kartodiagram kartograficzny ciągły, jak i skokowy, o odniesieniu powierzchniowym lub punktowym.



Ryc. 6.99. Przykład mapy z diagramami wypełnionymi kartograficznie – liczba ludności miast województwa zachodniopomorskiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: ludność wg grup wieku i płci, gęstość zaludnienia oraz wskaźniki).

Kartodiagram kartograficzny jest swoistym połączeniem metody kartogramu i kartodiagramu odbiegającym od klasycznego sposobu łączenia obu metod, gdzie kartograficznie rozkolorowane są pola odniesienia, a nie diagramy (por. rozdział 6.8). Ze względu na to, że w większości przypadków można tu wykorzystać właśnie to klasyczne połączenie metod kartogramu i kartodiagramu, kartodiagram kartograficzny

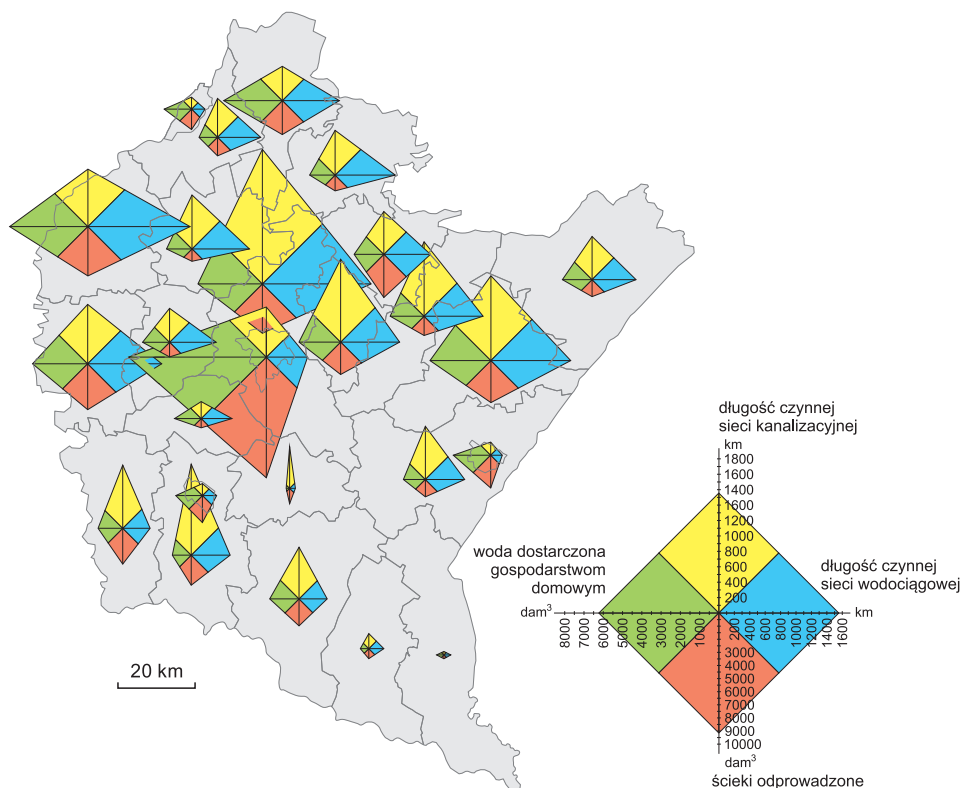
nie jest zbyt często spotykany. Niemniej w sytuacji, gdy na mapie są zamieszczone diagramy o odniesieniu punktowym, nie ma możliwości zastosowania tradycyjnego połączenia kartogramu i kartodiagramu, gdyż na mapie takiej nie są uwzględniane pola odniesienia. W takim przypadku rozwiązaniem jest zastosowanie kartodiagramu kartogramicznego. Również w kartodiagramach o odniesieniu powierzchniowym, w których pola odniesienia są na tyle niewielkie, że są w niektórych przypadkach całkowicie zasłanianie przez diagramy, warto zastosować kartodiagram kartogramiczny zamiast łączenia kartogramu z kartodiagramem. Należy także zauważyć, że kartodiagram kartogramiczny mocniej i sugestywniej pokazuje związek dwóch danych, niż zastosowanie na jednej mapie osobnych metod kartogramu i kartodiagramu – w związku z tym może być korzystniejszym rozwiązaniem np. w przypadku prezentacji zjawisk ściśle ze sobą powiązanych. Metoda ta bywa także stosowana w połączeniu z kartogramem prostym (w tle mapy) do pokazania większej liczby zjawisk, przy czym bardzo ważne jest tu zadbanie o czytelność takiej prezentacji.

Legenda mapy wykonanej metodą kartodiagramu kartogramicznego jest połączeniem legendy mapy wykonanej metodą kartodiagramu właściwego i mapy wykonanej metodą kartogramu. Należy tu opisać wielkości diagramów, stosując, w zależności od przyjętego sposobu prezentacji diagramów – ciągłego lub skokowego, objaśnienia wielkości diagramów w postaci specjalnie skonstruowanego wykresu (dla ciągłego; por. rozdział 6.7.4) lub w postaci przedstawienia wszystkich zastosowanych na mapie wielkości diagramów (dla skokowego; por. rozdział 6.7.5.1). Dla wypełnienia diagramów należy natomiast skonstruować objaśnienia analogiczne jak dla kartogramu (por. rozdział 6.6.5), tzn. jako schemat prezentujący wartości przedstawionego zjawiska w postaci pionowo usytuowanych, oddzielonych od siebie prostokątów (błoczków).

6.7.5.6. Kartotypogram

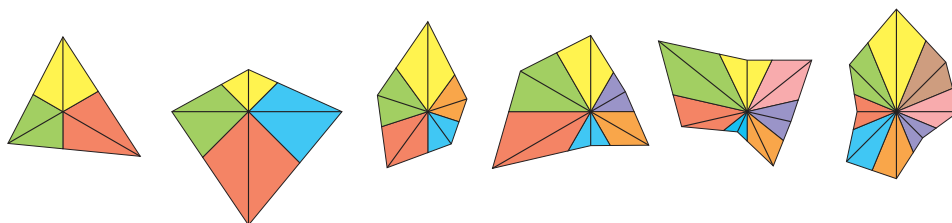
Diagramy stosowane w metodzie kartodiagramu mogą również być tak modyfikowane, żeby przedstawiały kilka zjawisk (zjawiska wielocechowe) oraz jednocześnie swoim kształtem określały typy obszarów lub występujących na nich zjawisk. Tak zmodyfikowane diagramy, wprowadzone do kartografii przez F. Uhorcza, nazywane są typogramami, a kartodiagram, na którym są użyte – kartotypogramem.

Typogramy mają kształt wieloboków zbudowanych na rozchodzących się promieniście i odpowiednio wyskalowanych osiach. Wartości każdego ze zjawisk dla każdej z jednostek odniesienia jest odkładana na tych osiach. Następnie punkty na poszczególnych osiach, odpowiadające wartości zjawisk w danej jednostce, łączy się ze sobą liniami prostymi w wielobok. W kolejnym etapie na typogramie wydziela się, w celu zwiększenia czytelności, obszary reprezentujące poszczególne zjawiska składowe. Obszary te wyznacza się kreśląc dwusieczne kątów utworzonych przez osie typogramu i na ich podstawie dzieli się typogram na części o kształcie czworokątów – dwoma bokami każdej z części są sąsiadujące ze sobą dwusieczne, zaś dwoma pozostałymi bokami części odcinków wyznaczających boki typogramu. Tak wyznaczone obszary wypełnia się kolorami przypisanymi poszczególnym zjawiskom (ryc. 6.100).



Ryc. 6.100. Przykład zastosowania na mapie typogramów – wodociągi i kanalizacja w powiatach województwa podkarpackiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: wodociągi w powiatach, kanalizacja w powiatach).

Typogramem można przedstawiać minimalnie trzy zjawiska – jest to wtedy typogram trójosiowy mający kształt trójkąta. Dodając kolejne osie można przedstawiać kolejne zjawiska, przy czym należy pamiętać, że zbyt duża ich liczba spowoduje, że typogram stanie się nieczytelny – stąd z reguły nie stosuje się więcej niż ośmiu osi. Osie w typogramie powinny być tak rozmieszczone, aby były zachowane takie same kąty pomiędzy sąsiadującymi ze sobą osiami, oznacza to, że w typogramie trójosiowym kąty pomiędzy osiami będą wynosiły 120° , w czwórosiowym – 90° , w pięciosiowym – 72° itd. (ryc. 6.101).



Ryc. 6.101. Przykłady typogramów o różnej liczbie osi (od 3 do 8 osi) (opracowanie własne).

Zjawiska w typogramie mogą być przedstawiane przede wszystkim za pomocą wartości bezwzględnych. Wtedy odmierzana na osi typogramu wartość odpowiada wartości danego zjawiska, a sam kartotypogram można określić jako sumaryczny. W przypadku, gdy typogramem przedstawiane są zjawiska będące elementami podziału strukturalnego, można je odłożyć na osiach jako procenty całości. W takim przypadku suma długości wszystkich osi typogramu będzie wynosiła 100%, a taki kartotypogram można określić jako strukturalny. Metodą tą można przedstawić także udział procentowy poszczególnych zjawisk prezentowanych na osiach typogramu w całości zjawiska dla przedstawianego na mapie obszaru (np. w Polsce). W tym przypadku na osiach typogramu także odkładane będą wartości procentowe, a suma długości osi dla danego zjawiska we wszystkich typogramach będzie wynosiła 100%. Jeżeli nałoży się na siebie typogramy z wartościami dla różnych lat, to można uzyskać kartotypogram dynamiczny.

W typogramie wartości zjawiska odmierzane są liniowo na poszczególnych osiach. Powstała zaś z połączenia wartości na poszczególnych osiach figura, a także powierzchnie powstałe z jej podziału, nie niosą ze sobą żadnych informacji ilościowych, gdyż ich powierzchnia jest dość przypadkowa i wynika z zastosowanego sąsiedztwa wartości odłożonych na osiach i rozpiętości tych wartości. Figura ta ma jednak swoim kształtem, zmieniającym się w wyniku wydłużania i skracania poszczególnych osi typogramu, sugestywnie wskazywać na poszczególne typy zjawiska. Istotne jest tu zatem odpowiednie logiczne dobranie zjawisk odkładanych na poszczególnych osiach typogramu tak, aby można było na ich podstawie wyodrębnić pewne typy – wyróżnienie charakterystycznych kształtów typogramu („poziome”, „pionowe”, „rozciągnięte w prawą stronę” itp.) i przypisanych im uogólnionych charakterystyk.

W legendzie do kartotypogramu należy uwzględnić zarówno wyskalowanie poszczególnych osi typogramu, poprzez zamieszczenie wzorca tych osi, jak również opisanie barw użytych do prezentacji poszczególnych elementów – najlepiej w postaci symbolicznego typogramu.

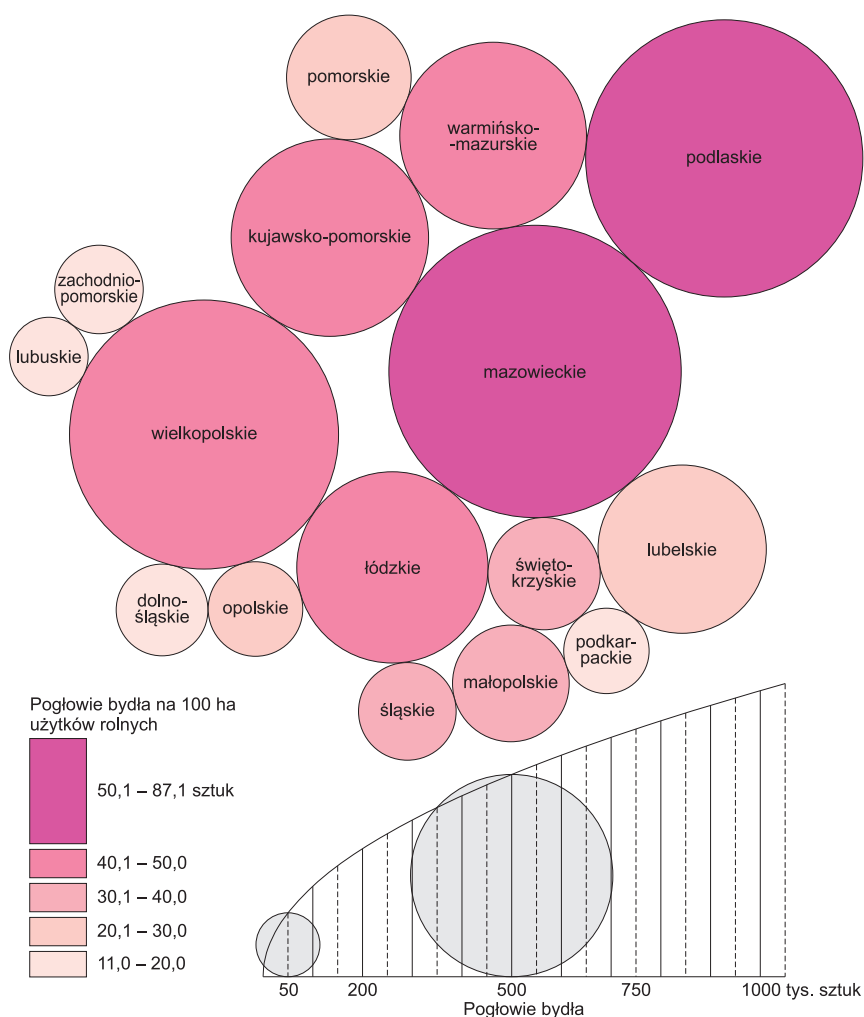
6.7.5.7. Mapa anamorficzna

Mapa anamorficzna (mapa eumorficzna, anamorfoza kartograficzna)¹⁰ przedstawia wartości danego zjawiska nie poprzez zmianę wielkości diagramów lub jasności pola odniesienia, a poprzez zmianę powierzchni jednostek, do których zjawisko jest odniesione. Modyfikuje się w niej wielkość pola odniesienia tak, aby jego powierzchnia odpowiadała wartości prezentowanego zjawiska. Metoda ta jest pośrednią pomiędzy metodą kartogramu i kartodiagramu; przez niektórych autorów zaliczana jest do kartodiagramów, przez innych do kartogramów (co jest dyskusyjne), zaś niektórzy wydzielają ją jako osobną metodę. Istnieje jej kilka odmian, w których następują różne przekształcenia pól odniesienia – od odpowiedniej modyfikacji ich granic przy pewnym zachowaniu kształtu, po przekształcenie w figury geometryczne (diagramy).

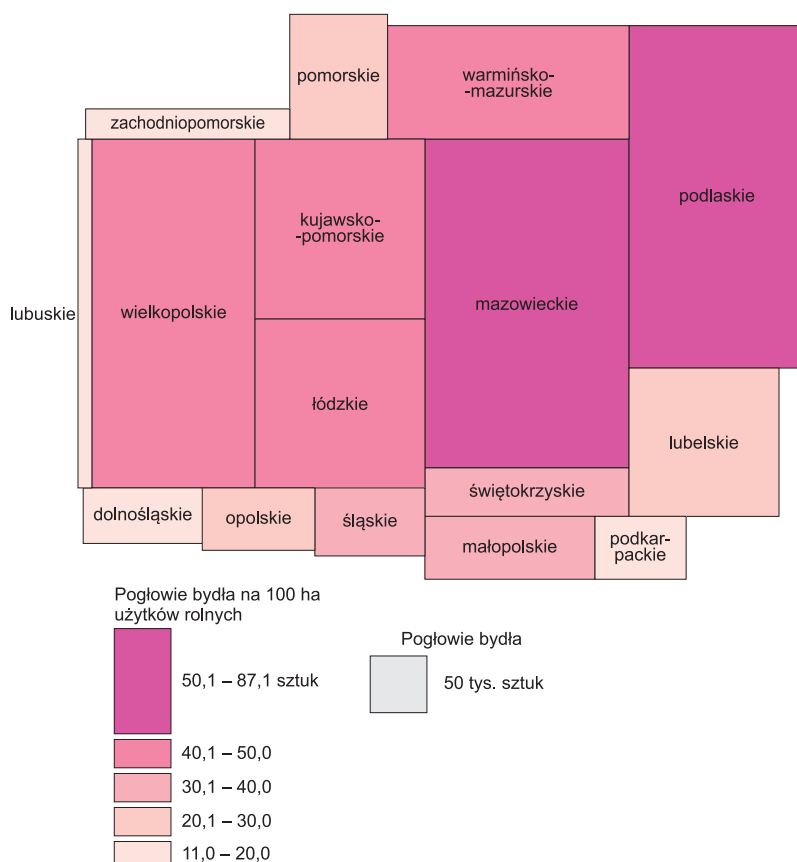
¹⁰ W języku angielskim mapa anamorficzna nazywana jest *cartogram* i nie należy nazwy tej mylić z kartogramem, który po angielsku nosi nazwę *choropleth map*.

Istotne jest tu zachowanie (w miarę możliwości) geograficznego położenia pól odniesienia oraz relacji ich sąsiedztwa. Metodą tą można przedstawiać zarówno dane bezwzględne, jak i względne.

Odmianą mapy anamorficznej, w której pola odniesienia są najbardziej przekształconą graficznie jest kartodiagram anamorficzny (nazywany także topodiagramem), w którym pola odniesienia przekształcone zostają w diagramy geometryczne (ryc. 6.102 i 6.103). Mogą to być zarówno diagramy jednoparametrowe, np. kołowe, kwadratowe, sześciokątne, jak i dwuparametrowe (w praktyce stosowane są tylko prostokątne), przy czym we wszystkich brana pod uwagę jest tylko ich powierzchnia (należy tu wykorzystać diagramy ciągłe, a nie skokowe). Zaletą tej odmiany mapy anamorficznej jest możliwość w miarę łatwego i obrazowego przedstawienia zróżnicowania przestrzennego zjawiska. Istotną wadą jest zaś to, że często trudno ziden-



Ryc. 6.102. Przykład kartodiagramu anamorficznego z diagramami kołowymi (z kartograficznym wypełnieniem diagramów) – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: bydło w województwach).



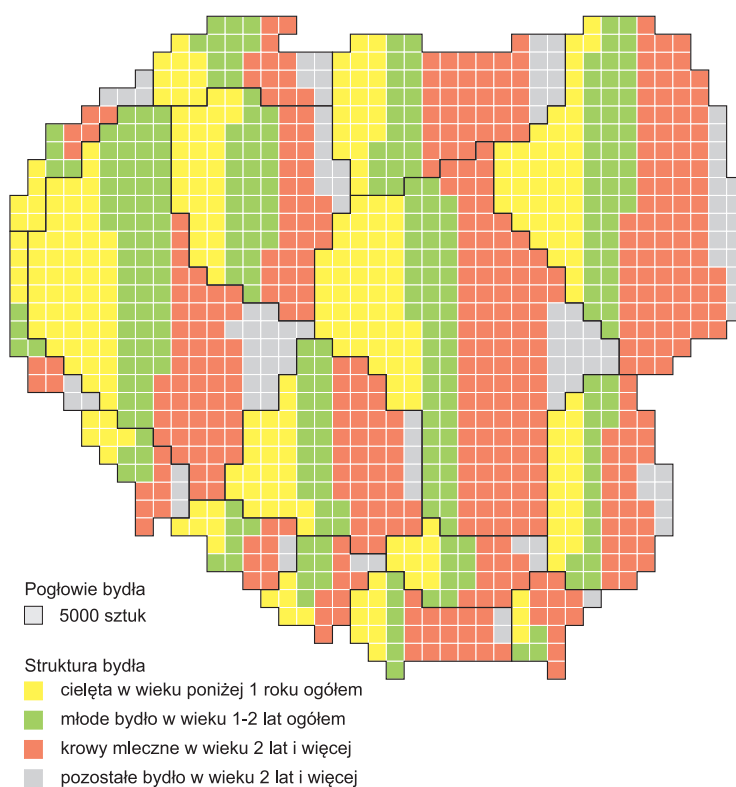
Ryc. 6.103. Przykład kartodiagramu anamorficznego z diagramami prostokątnymi (z kartograficznym wypełnieniem diagramów) – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.102).

tyfikować dane jednostki – stąd często poszczególne pola odniesienia opisuje się, co przeważnie nie jest zalecane w przypadku innych metod ilościowych. Same diagramy mogą pozostać niewypełnione, mogą być także wypełnione w sposób kartograficzny prezentując dodatkowe informacje.

W legendzie do kartodiagramu anamorficznego należy opisać wielkość diagramów. Można to zrobić analogicznie jak w przypadku kartodiagramu prostego stosując objaśnienia wielkości diagramów w postaci specjalnie skonstruowanego wykresu (por. rozdział 6.7.4). Można także zastosować uproszczony sposób graficzny przedstawiając kwadrat o danej powierzchni (np. 4 mm²) i odpowiadającą jemu wartość; sposób opisowy (np.: 1 mm² → 10000 osób) nie jest zalecany. Jeżeli diagramy są dodatkowo wypełnione kartograficznie, to dla wypełnienia diagramów należy skonstruować objaśnienia analogiczne jak dla kartogramu (por. rozdział 6.6.5), tzn. jako schemat prezentujący wartości przedstawionego zjawiska w postaci pionowo usytuowanych, oddzielonych od siebie prostokątów (błoczków).

Do przedstawiania anamorfoz kartograficznych można także wykorzystać diagramy segmentowe. Przeważnie stosuje się diagramy w kształcie kwadratów (kwadraty jednostkowe) układając je w ten sposób, aby oddać przybliżony kształt pól od-

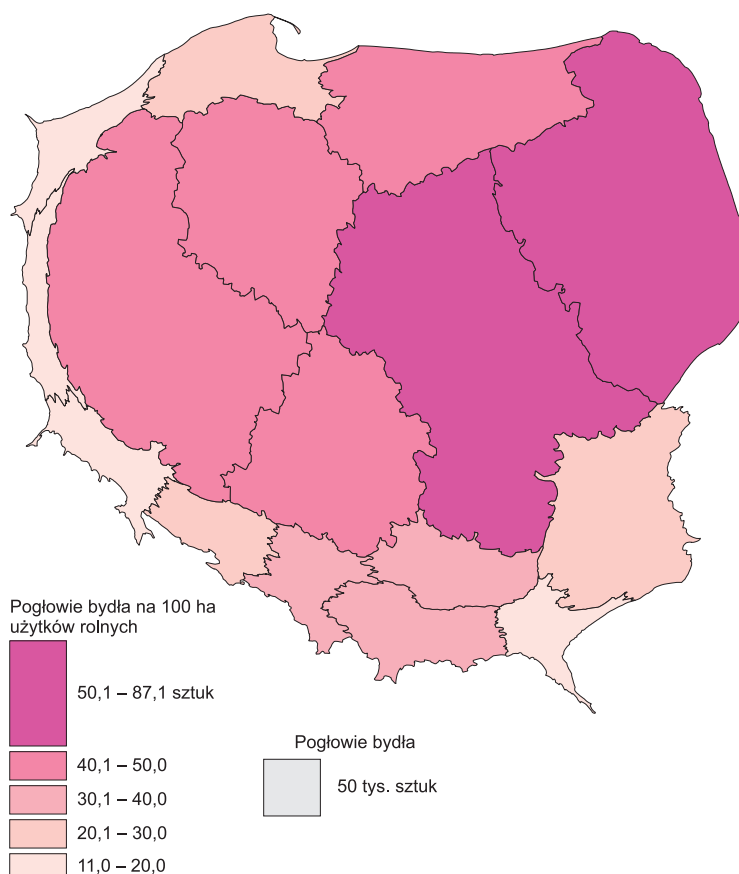
niesienia (ryc. 6.104). Liczba kwadratów jednostkowych musi odpowiadać wartości zjawiska dla danego pola odniesienia. Niekiedy stosuje się dodatkowo połówki kwadratów powstałe przez podzielenie kwadratu wzdłuż przekątnej, dzięki którym można dokładniej oddać kształt poszczególnych pól odniesienia. Mapę anamorficzną tego typu można określić jako regularną anamorfozę powierzchniową lub anamorfozę zgeometryzowaną. W wynikowej mapie warto zachować granice kwadratów jednostkowych, przy czym należy w takim przypadku wyraźniej oznaczyć granice samych jednostek terytorialnych (pól odniesienia). Niemniej kwadraty jednostkowe mogą także zostać połączone – wówczas w granicach poszczególnych jednostek odniesienia nie oznacza się granic tych kwadratów. Tak wykreślone pola podstawowe mogą pozostać niewypełnione, można je także wypełnić w sposób kartograficzny prezentując dodatkowe informacje; ponadto można przedstawić w nich podział strukturalny z dokładnością do wartości reprezentowanej przez pojedynczy kwadrat jednostkowy.



Ryc. 6.104. Przykład mapy anamorficznej skonstruowanej z diagramów segmentowych (z wypełnieniem pól odniesienia strukturą) – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.102).

W legendzie do mapy wykonanej tą odmianą anamorfozy kartograficznej wystarczające jest umieszczenie jedynie kwadratu jednostkowego z podaniem jego wartości liczbowej i miana. Jeżeli na mapie dodatkowo oznaczono strukturę, to należy także załączyć objaśnienie barw użytych do przedstawienia struktury; natomiast jeżeli diagramy wypełniono kartograficznie, to dla ich wypełnienia należy podać objaśnienia analogiczne jak dla kartogramu.

Kolejną odmianą są nieregularne anamorfozy powierzchniowe, w których kształty pól podstawowych nawiązują do rzeczywistych kształtów jednostek, którym odpowiadają. Stosując jako pola podstawowe jednostki administracyjno-polityczne uzyskuje się w tej odmianie bardzo efektowne mapy, na których poszczególne jednostki są rozdęte lub skurczone (ryc. 6.105). Jednak poza efektownym wyglądem, mapy te nie mają wielu zalet – w praktyce nie ma możliwości odczytania wielkości zniekształconych pól podstawowych, a więc i wartości zjawiska im przypisanych, a znaczne wielkości zniekształceń niejednokrotnie uniemożliwiają nawet szacunkowe określenie, która jednostka ma wartości większe względem innej jednostki. Stąd często stosowane jest kartogramiczne wypełnianie tak powstałych jednostek tymi samymi danymi, które przedstawiane są powierzchnią jednostki – taka redundancja informacji pozwala przynajmniej na zorientowanie się jakie wartości zostały w ten sposób pokazane. Biorąc pod uwagę, że dochodzą tu także często duże problemy z identyfikacją jednostek przedstawionych na mapie, należy odradzić stosowanie tej odmiany mapy anamorficznej w publikacjach statystycznych.



Ryc. 6.105. Przykład mapy anamorficznej w postaci nieregularnej anamorfozy powierzchniowej (z kartogramicznym wypełnieniem pól odniesienia) – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych wykorzystanych przy ryc. 6.102).

Opracowanie anamorfóz powierzchniowych, zwłaszcza anamorfóz nieregularnych, wymaga dokonania wielu obliczeń matematycznych oraz prób dostosowujących pola powierzchni jednostek do wartości, które mają być przedstawiane. W związku z tym obecnie najczęściej opracowuje się je z zastosowaniem programów GIS, które umożliwiają wykorzystanie różnych algorytmów do opracowania anamorfóz. W zależności od doboru algorytmu w poszczególnych mapach anamorficznych mogą występować znaczne różnice wynikowych kształtów pól odniesienia.

Osobną grupą map anamorficznych są anamorfozy odległościowe. Polegają one na zniekształcaniu odległości z danego miejsca. Zastępuje się tu odległości wyrażane w miarach długości (np. km) odległościami wyrażonymi w innych miarach, takich jak czasowe (np. czas dojazdu), czy kosztowe (np. koszt dojazdu) – w zależności od wartości w tych miarach określana jest odległość do poszczególnych punktów, a ich położenie zmieniane jest w ten sposób, aby zachowana była ich odległość, ale liczona już w tych nowych miarach.

6.7.6. Kartodiagramy liniowe

Kartodiagramy liniowe charakteryzują się zupełnie odmiennymi zasadami opracowania i wyglądem od kartodiagramów o odniesieniu powierzchniowym i punktowym. Z tego powodu przez niektórych autorów są wydzielane jako osobna metoda prezentacji kartograficznej. Metodę tę stosuje się do zilustrowania wielkości i zmienności zjawiska

Metoda kartodiagramu liniowego wykorzystywana jest do zilustrowania wielkości i zmienności zjawiska wzdłuż obiektów liniowych, a także do zilustrowania powiązań pomiędzy punktami lub obszarami oraz natężenia tych powiązań. Metoda ta charakteryzuje się odmiennymi zasadami opracowania i wyglądem od kartodiagramów o odniesieniu powierzchniowym i punktowym.

odniesionego do obiektów liniowych (np. średnie przepływy w rzece), a także powiązań pomiędzy punktami lub obszarami oraz natężenia tych powiązań (np. liczba połączeń lotniczych pomiędzy miastami). Kartodiagramy liniowe mają kształt linii łączących punkty (np. połączenia drogowe pomiędzy miastami) lub obszary (np. przepływy ludności pomiędzy państwami). Szerokość tych linii uzależniona jest od wielkości przedstawianego zjawiska, zaś ich długości nie jest przypisywana

żadna wartość statystyczna. Z zasady szerokość linii powinna być proporcjonalna do wielkości przedstawianego zjawiska. Jednak ze względu na to, że szerokość zmienia się w sposób liniowy (analogicznie jak to ma miejsce przy określaniu wysokości w diagramach słupkowych w kartodiagramach o odniesieniu punktowym i powierzchniowym), przy ścisłym przestrzeganiu tej zasady można by metodą kartodiagramu liniowego przedstawić jedynie zjawiska o niewielkiej różnicy pomiędzy maksymalnymi i minimalnymi wartościami, nie dałoby się natomiast przedstawić zjawisk o dużym zróżnicowaniu pod względem natężenia (np. średni roczny przepływ w rzekach). Z tego powodu, w uzasadnionych przypadkach, dopuszczone jest tu nieliniowe skalowanie szerokości linii, przy czym zalecane jest, żeby informacja o faktycznej relacji szerokości linii została wówczas uwzględniona w legendzie (por. ryc. 6.110.B).

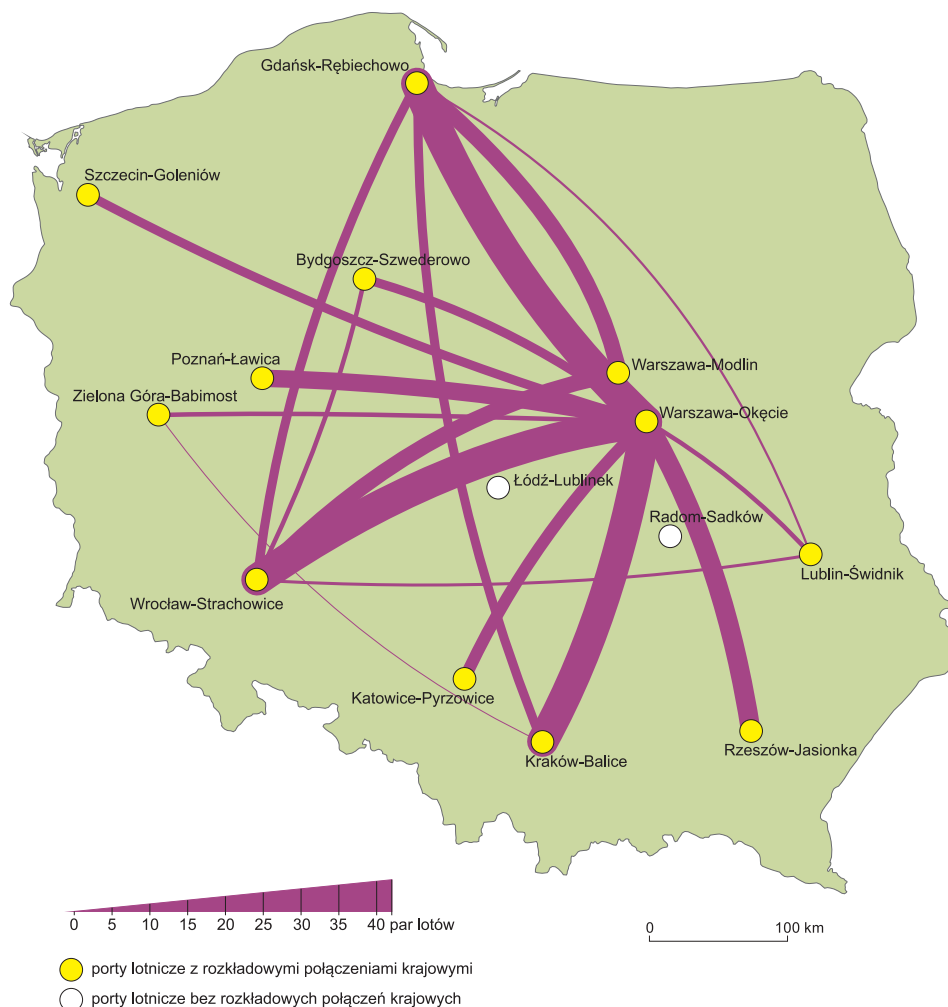
Kartodiagramy liniowe dzielą się na dwie główne grupy. Pierwszą stanowią **kartodiagramy liniowe wstęgowe**, w których przebieg linii na mapie (drogi przepływu) oddaje jej rzeczywisty przebieg w terenie (np. drogi, linie kolejowe, rzeki). Linia ta, ze względu na zachowanie czytelności diagramu, często jest mocno zgeneralizowana (ryc. 6.106).



Ryc. 6.106. Przykład kartodiagramu liniowego wstęgowego – liczba par połączeń kolejowych typu InterCity i EuroCity w ciągu tygodnia we wrześniu 2014 roku (opracowanie własne na podstawie: Portal rozkład-pkp.pl, Polskie Koleje Państwowe S.A., TK Telekom Spółka z o.o.; zliczono połączenia w ciągu tygodnia 22–28.09.2014).

Drugą grupę stanowią **kartodiagramy liniowe wektorowe**. Pokazują one natężenie zjawiska wzdłuż kierunków, a stosowane są w przypadkach, gdy pokazanie faktycznego przebiegu linii nie jest celowe lub możliwe (np. w przypadku prezentowania obrotów handlowych pomiędzy danymi obszarami). W kartodiagramie tym przebieg linii diagramu wskazuje jedynie fakt powiązania pomiędzy punktami lub obszarami (ryc. 6.107).

Przeważnie stosowane są **kartodiagramy liniowe proste**, kiedy odnotowany jest jedynie fakt występowania zjawiska i jego nasilenie (np. średnia dobową liczbą

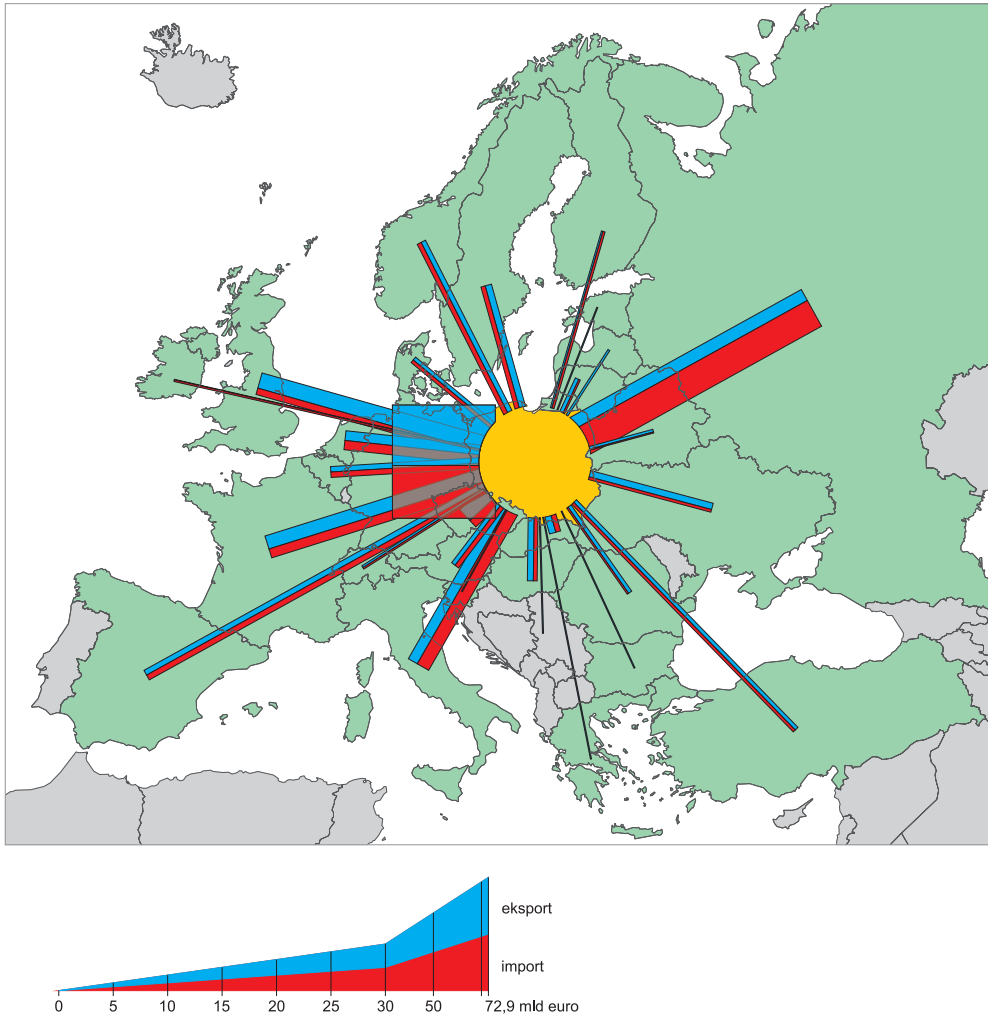


Ryc. 6.107. Przykład kartodiagramu liniowego wektorowego – liczba par krajowych rozkładowych połączeń lotniczych w ciągu tygodnia w okresie wrzesień-listopad 2014 roku (opracowanie własne na podstawie rozkładów lotów ze stron internetowych portów lotniczych i przewoźników lotniczych).

6.

połączeń kolejowych między miastami). Modyfikacją ich są **kartodiagramy liniowe dwukierunkowe**, kiedy to zaznacza się osobne wartości dla dwóch kierunków zjawiska (np. wartość importu i eksportu pomiędzy krajami) (ryc. 6.108).

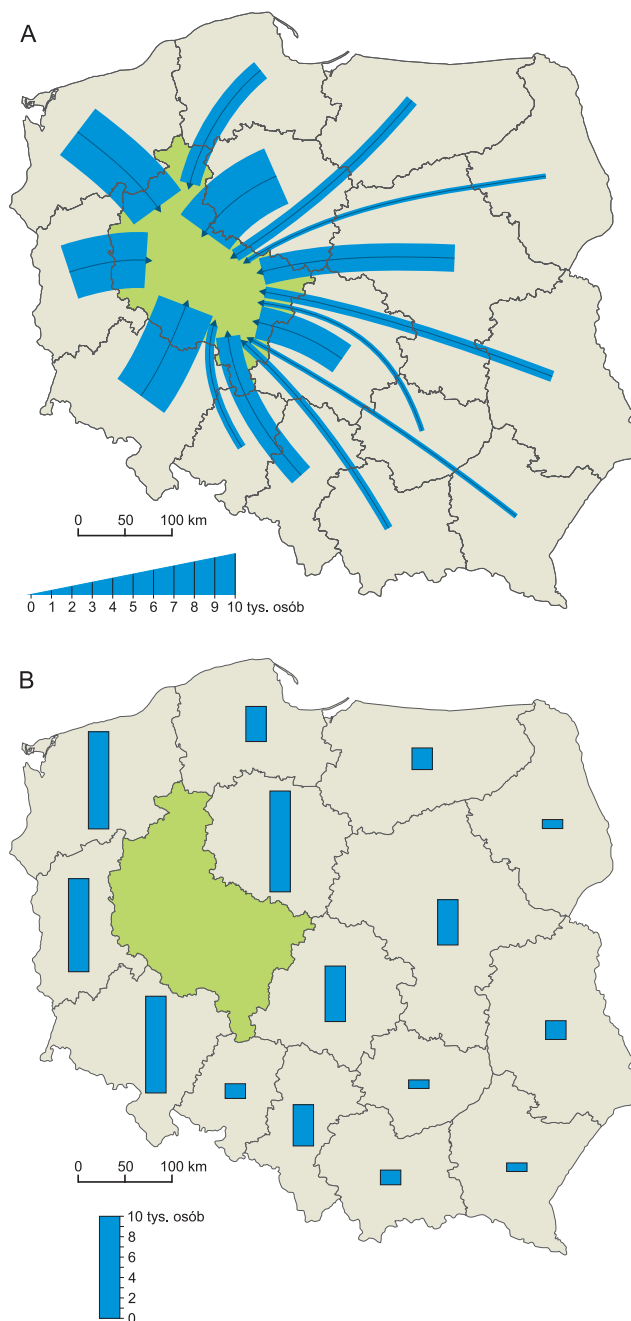
Ponadto w metodzie tej można zastosować **kartodiagramy liniowe strukturalne**. W szerokości wstęgi lub wektora zaznaczana jest wówczas struktura zjawiska (np. połączenia kolejowe pomiędzy miastami z podziałem na liczbę połączeń osobowych, pośpiesznych i ekspresowych). Mogą to być, tak jak w diagramach o odniesieniu punktowym i powierzchniowym, zarówno same diagramy liniowe strukturalne, w których oznaczona jest tylko struktura, a szerokość wszystkich diagramów jest stała (odpowiada 100%), jak i diagramy liniowe strukturalne sumaryczne, gdzie zachowana jest zmiana szerokości diagramu zależna od wielkości zjawiska.



Ryc. 6.108. Przykład kartodiagramu wektorowego dwukierunkowego – obroty handlu zagranicznego Polski z wybranymi krajami Europy (do których eksport lub z których import przekroczył 0,5 mld euro) w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie: *Handel zagraniczny. Styczeń-Grudzień 2013 r.* Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014, tab. *Obroty handlu zagranicznego według ważniejszych krajów i według kontynentów w tys. euro*).

Kartodiagramy liniowe mogą być zarówno ciągłe, jak i skokowe. W tym drugim przypadku poszczególne zjawiska przedstawiane diagramami należy pogrupować w klasy, a diagramy z każdej klasy będą miały identyczną szerokość.

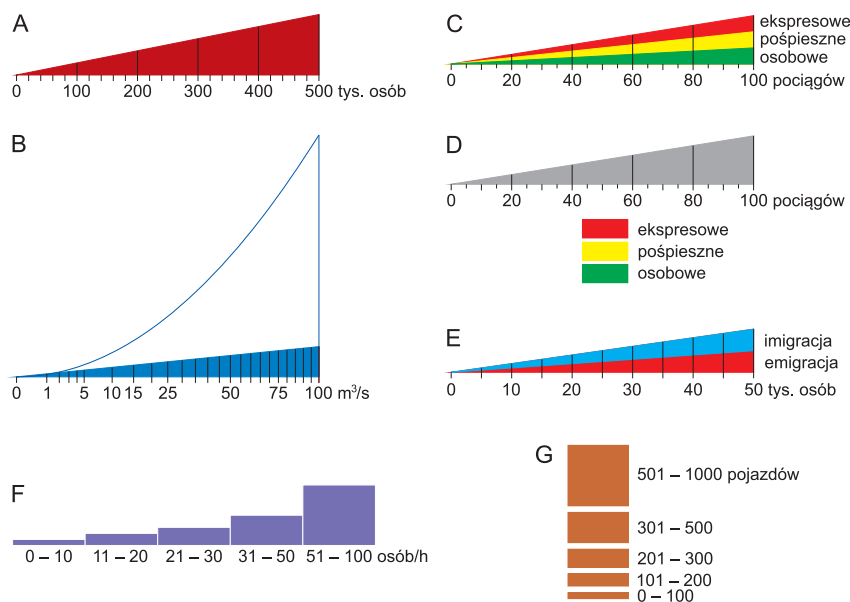
Jeżeli metodą kartodiagramu liniowego, zwłaszcza kartodiagramu liniowego wektorowego, przedstawiane są natężenia zjawiska względem tylko jednego ośrodka (miasta, jednostki administracyjnej) (ryc. 6.109.A), to w takich przypadkach metodę tę można zastąpić kartodiagramem właściwym o odniesieniu punktowym lub powierzchniowym. Wówczas wartości natężenia powiązań pomiędzy danym ośrodkiem centralnym a innymi ośrodkami można przedstawić za pomocą diagramów, których punktem odniesienia są te inne ośrodki (ryc. 6.109.B). Pomimo zasadniczo różnej



Ryc. 6.109. Porównanie zastosowania kartodiagramu liniowego i powierzchniowego dla przedstawienia natężenia zjawiska względem jednego ośrodka na przykładzie sumy międzywojewódzkich imigracji do województwa wielkopolskiego w latach 2002–2011: A – kartodiagram liniowy, B – kartodiagram właściwy słupkowy (opracowanie własne na podstawie: *Migracje zagraniczne i wewnętrzne ludności województwa wielkopolskiego. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011* Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań 2014, tab. *Migracje wewnętrzne ludności w latach 2002–2011 według poprzedniego i obecnego województwa zamieszkania oraz kierunków miasto-wieś*).

grafiki, przedstawiana jest tu ta sama informacja ilościowa, przy czym zastosowanie kartodiagramu liniowego często daje bardziej sugestywny obraz.

Legenda do map wykonanych metodą kartodiagramu liniowego powinna objaśniać szerokość zastosowanej wstęgi lub wektora z ewentualnymi dodatkowymi wzorcami barwnymi ich struktury lub kierunku przepływu. W przypadku kartodiagramów liniowych ciągłych objaśnienie to powinno mieć postać odpowiedniego wykresu z zaznaczoną ciągłą zmianą szerokości linii (jeżeli na mapie zastosowane jest nieliniowe skalowanie szerokości linii, dodatkowo warto zamieścić informację o faktycznej relacji szerokości linii). Natomiast w przypadku kartodiagramów liniowych skokowych w legendzie powinny być przedstawione, jako wzorce, wszystkie występujące na mapie szerokości wstęgi lub wektora (ryc. 6.110).



Ryc. 6.110. Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu liniowego: A – kartodiagramu liniowego prostego; B – kartodiagramu liniowego prostego z nieliniowym skalowaniem szerokości linii; C, D – kartodiagramu liniowego strukturalnego sumarycznego; E – kartodiagramu liniowego dwukierunkowego; F, G – kartodiagramu liniowego skokowego prostego (opracowanie własne).

6.8. Łączenie metod na mapach statystycznych

Metody prezentacji kartograficznej często są ze sobą łączone. Metody jakościowe rzadko występują samodzielnie. Natomiast w przypadku metod ilościowych, chociaż stosowanie tylko jednej metody jest dość rozpowszechnione, zwłaszcza przy najpopularniejszej z nich, czyli kartogramie, również wykorzystywane jest łączenie metod, zwłaszcza gdy celem mapy statystycznej jest prezentacja pewnych zależności zjawisk, a nie tylko przekazanie informacji o przestrzennym rozmieszczeniu i wartościach jednego zjawiska.

W przypadku łączenia metod ilościowych należy na jednej mapie przedstawiać informacje powiązane ze sobą tematycznie, których połączenie tworzy nową

Łącząc na jednej mapie metody ilościowe należy przedstawiać informacje powiązane ze sobą tematycznie, których połączenie tworzy nową jakość, a przez to przekazuje dodatkową informację. Dobierając dane do złożonej prezentacji kartograficznej należy pamiętać, że ich łączne zaprezentowanie musi mieć logiczne uzasadnienie.

jakość, a przez to przekazuje dodatkową informację. Dlatego dobierając dane do złożonej prezentacji kartograficznej należy pamiętać, że ich łączne zaprezentowanie musi mieć logiczne uzasadnienie. Dane te muszą być poprawnie dobrane z punktu widzenia metodyki kartograficznej. Prezentacja danych na mapie musi być dopasowana graficznie, gdyż bardzo ważna jest tu czytelność mapy

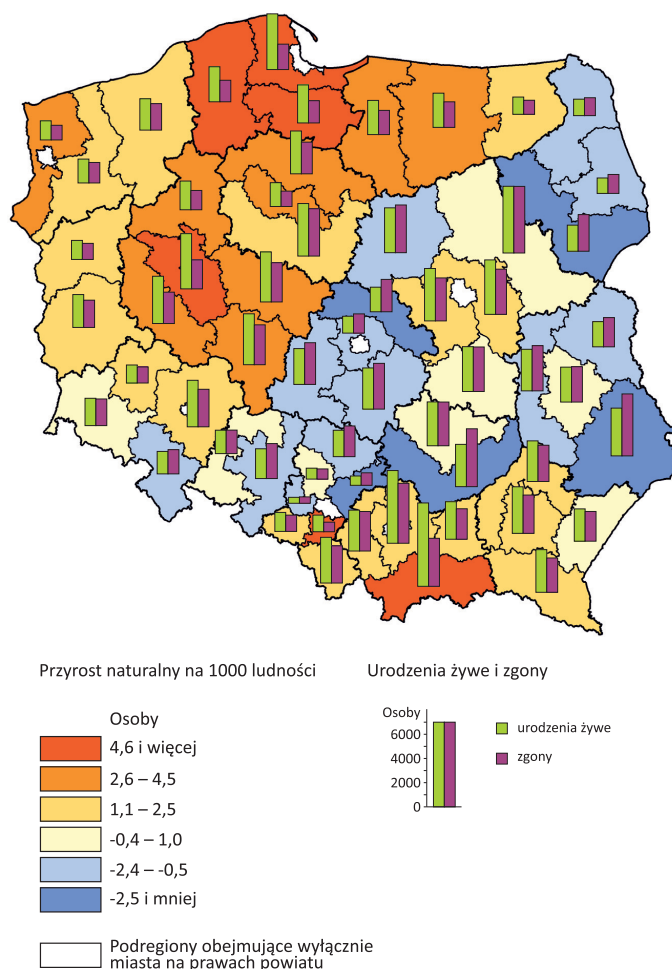
– łącząc metody na mapie statystycznej powinno unikać się opracowywania map zbyt skomplikowanych, gdyż ich odbiór na poziomie ogólnym może być znacznie utrudniony i możliwa może być tylko analiza niewielkich jej fragmentów na poziomie szczegółowym, co nie jest głównym celem map statystycznych.

Najczęściej spotykanym połączeniem metod ilościowych jest zastosowanie na jednej mapie metody kartogramu o odniesieniu powierzchniowym i kartodiagramu o odniesieniu powierzchniowym lub punktowym. Jednostki administracyjne lub inne pola odniesienia rozkolorowane są wówczas metodą kartogramu, przedstawiając dane względne, zaś diagramami przedstawiane są, logicznie z nimi powiązane, dane bezwzględne lub względne (ryc. 6.111).

Niedogodnością takiego łączenia metod jest to, że niekiedy diagramy mogą przykrywać całe pola odniesienia i informacja dla nich przedstawiona metodą kartogramu będzie utracona. Należy wtedy albo odpowiednio przesunąć diagramy, tak aby choć niewielki fragment takiego pola podstawowego był widoczny, albo zrezygnować z wypełnienia diagramów dając tylko ich obwódkę. Można w takich przypadkach także zrezygnować z klasycznego łączenia kartogramu z kartodiagramem na rzecz kartodiagramu kartogramicznego (por. rozdział 6.7.5.5).

W przypadku łączenia kartogramu z kartodiagramem często dobiera się tak dane, że kartodiagramem pokazywany jest licznik zjawiska prezentowanego metodą kartogramu – np. gęstość zaludnienia (kartogram) i liczba ludności (kartodiagram), bydło przypadające na gospodarstwo rolne (kartogram) i pogłowie bydła (kartodiagram), stopa bezrobocia (kartogram) i liczba bezrobotnych (kartodiagram). W ten sposób zjawisko pokazywane jest w dwóch aspektach. W przypadku łączenia tych metod, diagramami można także uszczegółowić informacje przedstawione kartogramem. Uszczegółowienie to może dotyczyć zarówno pokazania szczegółowszego rozkładu zjawiska (np. kartogramem przedstawiony jest współczynnik urbanizacji w powiatach, zaś diagramami o odniesieniu punktowym liczba ludności w poszczególnych miastach), jak i pokazania struktury zjawiska (np. kartogramem przedstawiony jest udział użytków rolnych w ogólnej powierzchni gospodarstw rolnych, zaś kartodiagramem struktura użytków rolnych). Poza tymi dwoma najczęściej spotykanymi sposobami doboru danych, możliwe są oczywiście i inne sposoby łączenia kartogramu z kartodiagramem, o ile są one logicznie uzasadnione. Niepoprawne jest natomiast pokazywanie tych samych danych raz kartogramem, a drugi raz diagramami.

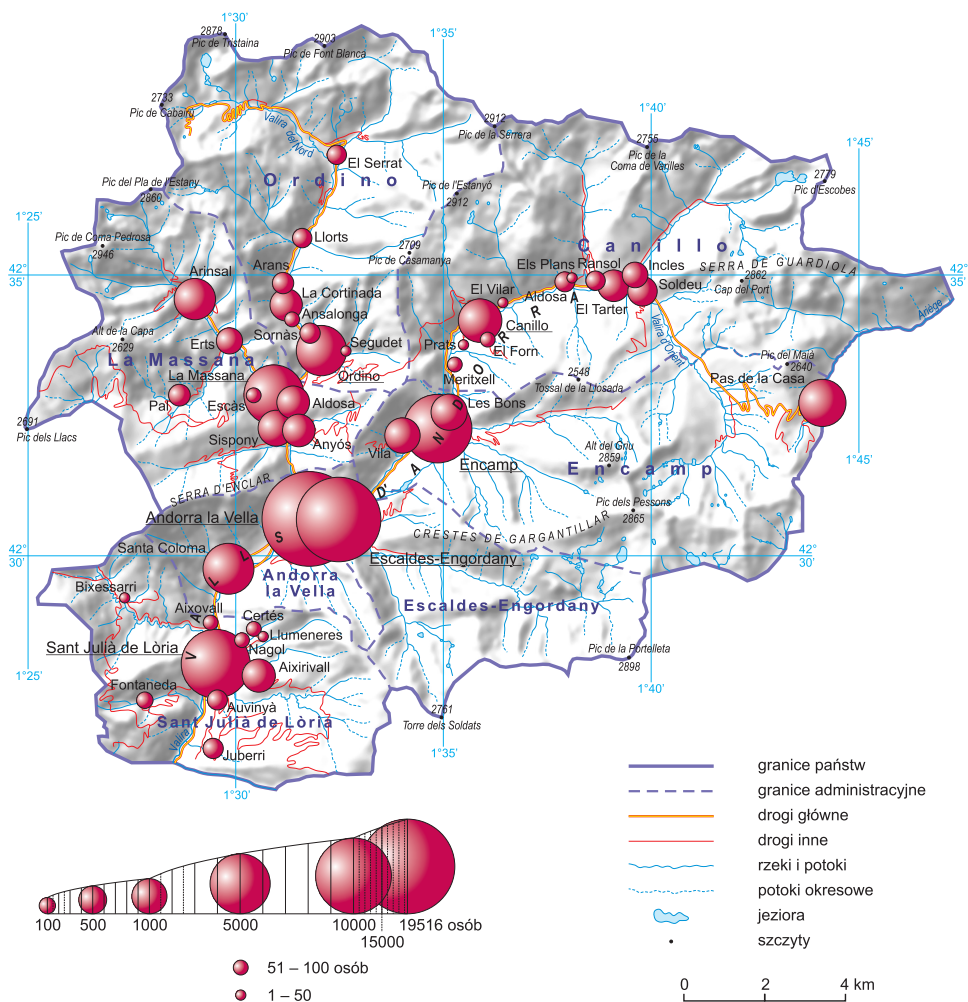
Dosyć częstym połączeniem metod jest dodanie do mapy statystycznej, wykonanej jedną z metod ilościowych, treści podkładowej, pozwalającej na bardziej



Ryc. 6.111. Przykład mapy, na której połączono metody kartogramu oraz kartodiagramu – ruch naturalny ludności na obszarach wiejskich według podregionów w 2010 roku (źródło: *Obszary wiejskie. Powszechny Spis Rolny 2010*, Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Olsztynie, Warszawa, Olsztyn 2013).

precyzyjną lokalizację obiektów (np. sieć rzeczna, główne miasta, sieć komunikacyjna). Treść taka przedstawiana jest metodą sygnaturową, ewentualnie dodatkowo powierzchnią lub zasięgów. Jednocześnie taka treść podkładowa pozwala na przedstawienie szerszego kontekstu geograficznego prezentowanego zjawiska (ryc. 6.112). W przypadku metody kropkowej jest wręcz wymagane, aby uwzględnić na mapie te dodatkowe elementy, które mają wpływ na rozmieszczenie zjawiska (por. ryc. 6.13).

Możliwości łączenia metod prezentacji kartograficznej są w praktyce nieograniczone. W atlasach szkolnych, regionalnych, czy narodowych można znaleźć wiele dobrych przykładów takiego łączenia metod (niektóre z nich mogą być wręcz zaskakujące), które mogą być inspiracją przy opracowaniu mapy statystycznej. Ważne jest tu, aby pamiętać, że opracowując taką mapę statystyczną należy wiedzieć jakie informacje chce się przekazać odbiorcy mapy, a także, żeby łącząc metody przed-



Ryc. 6.112. Przykład mapy, na której połączono metodę kartodiagramu oraz metody jakościowe – liczba ludności w miejscowościach Andory w 2013 roku (opracowanie własne na podstawie: liczba ludności – Data bank: Subject: demographics and population, Sub-category: population, Divisions: population by town. Govern d'Andorra Departament d'Estadística; mapa podkładowa – *St.-Gaudens, Andorre. Serie verte. 71* 1:100 000. Institut Géographique National, Paris 1995).

stawiać dane ze sobą powiązane w taki sposób, że ich wspólne pokazanie będzie niosło dla odbiorcy mapy dodatkowe informacje.

Literatura

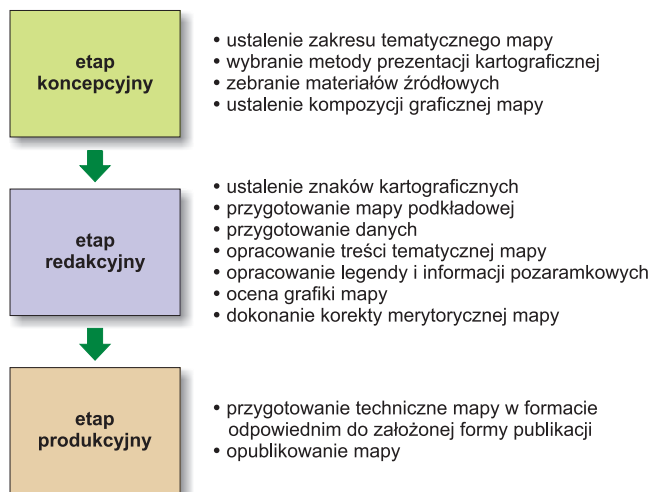
Atlas metod kartograficznych. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, <http://www.educarto.pl>.

Bertin J. (2010): *Semiology of Graphics. Diagrams, Networks, Maps*. Redlands: Esri Press.

- Czerny A. (2003): *Konstrukcja skal wartości w legendach map*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 35, nr 2, s. 87–99.
- Dębowska A., Korycka-Skorupa J. (2010): *Kartogram i kartodiagram jako przykład łączenia metod prezentacji kartograficznej*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 42, nr 4, s. 305–320.
- Goleń J., Ostrowski W. (1996): *Z problematyki dazymetrycznych map zaludnienia*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 28, nr 2, s. 79–86.
- Kocimowski K., Kwiatek J. (1977): *Wykresy i mapy statystyczne*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Korycka-Skorupa J. (2002): *Od danych do mapy. Część I*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 34, nr 2, s. 91–102.
- Korycka-Skorupa J. (2002): *Od danych do mapy. Część II*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 34, nr 3, s. 175–188.
- Kraak M.-J., Ormeling F. (1998): *Kartografia. Wizualizacja danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Leonowicz A. (2006): *Kartogram jako forma prezentacji zależności zjawisk geograficznych*. „Prace Geograficzne” 206. Warszawa: Polska Akademia Nauk – Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania.
- Markowska A., Korycka-Skorupa J. (2015): *Ocena programów GIS wykorzystywanych do opracowania kartograficznych anamorfoz powierzchniowych*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 47, nr 1, s. 21–32.
- Mościbroda J. (1999): *Mapy statystyczne jako nośnik informacji ilościowej*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Pasławski J. (1998): *Jak opracować kartogram*. Warszawa: Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski.
- Pasławski J. (2005): *Uwagi o klasyfikacji ilościowych form prezentacji kartograficznej*. Polski Przegląd Kartograficzny, T. 37, nr 2, s. 95–100.
- Pasławski J. (2005): *Wybrane problemy opracowania legendy ilościowych form prezentacji*. [W:] Pawlak W., Spallek W. (red.), *Projektowanie i redakcja map*. Wrocław: Pracownia Atlasu Dolnego Śląska, Zakład Kartografii Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego, s. 140–146.
- Pasławski J. (red.) (2006): *Wprowadzenie do kartografii i topografii*. Wrocław: Wydawnictwo Nowa Era.
- Pasławski J. (2015): *Jak opracować mapę kropkową*. Warszawa: Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski.
- Ratajski L. (1989): *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych im. Eugeniusza Romera.
- Robinson A., Sale R., Morrison J. (1988): *Podstawy kartografii*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Saliszczew K.A. (1998): *Kartografia ogólna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Żyszkowska W., Spallek W., Borowicz D. (2012): *Kartografia tematyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

7. Przewodnik redakcji mapy statystycznej

Opracowanie każdej mapy, zarówno wielkoformatowej, stanowiącej samodzielną publikację, jak i niewielkiej mapy załącznikowej, a zatem i każdej mapy statystycznej, wymaga przejścia określonych etapów. Można je ogólnie podzielić na kolejno po sobie następujące: etap koncepcyjny lub przygotowawczy, redakcyjny i produkcyjny (ryc. 7.1). Etapy te częściowo zachodzą na siebie, a w zależności od rodzaju publikacji i opracowywanej mapy mogą być bardziej lub mniej rozbudowane. Poszczególne etapy może wykonywać jedna osoba, jak i mogą być one rozdzielone pomiędzy różne osoby.



Ryc. 7.1. Schemat etapów wykonywania mapy statystycznej (opracowanie własne).

Niniejszy rozdział stanowi przewodnik (poradnik) redakcji map statystycznych, w którym omówione zostały poszczególne etapy opracowywania mapy, ze szczególnym uwzględnieniem opracowywania jej w oprogramowaniu GIS. Jest on adresowany do wszystkich osób zaangażowanych w redagowanie publikacji statystycznych i analitycznych.

7.1. Prace przygotowawcze – etap koncepcyjny

Jest to kluczowy etap w procesie opracowywania mapy. To na nim zapada decyzja, aby w ogóle wykonać mapę, co na niej przedstawiać i w jakiej formie.

W przypadku map statystycznych najczęściej opracowuje się mapy śródtekstowe lub załącznikowe (por. rozdział 2.1). Są to ilustracje kartograficzne zamieszczane w publikacji (w tekście, w przypadku map śródtekstowych, lub na osobnych wkładkach, w przypadku map załącznikowych), które muszą nawiązywać do tekstu tej publikacji, jako jego kartograficzno-statystyczna ilustracja. W związku z tym na etapie koncepcyjnym należy ustalić przede wszystkim, jakie mapy powinny zostać przygotowane. Temat i liczba map może wynikać z założeń redakcyjnych całej publikacji – wówczas redaktor opracowujący mapę musi jedynie dostosować się do tych założeń. Jednak w przypadku braku takich przyjętych wytycznych, należy samemu ustalić temat mapy, w taki sposób, aby mapa ta w jak najlepszym stopniu uzupełniała tekst publikacji oraz dane zawarte w niej za pomocą tablic i wykresów.

Warto w tym celu odpowiedzieć sobie na pytania: „w jakim celu ma być opracowana mapa”, „co chcę przedstawić na mapie”, „w jaki sposób przedstawiona na mapie informacja uzupełni tekst”, a także „ile map i w jakim formacie należy przygotować”. Należy także rozważyć, jakimi danymi się dysponuje i które z nich warto przedstawić na mapie, a także, jak te dane powiązać z innymi danymi (np. omówionymi w publikacji lub przedstawionymi na innych mapach). Tu ważne jest, aby dane, które zamierzamy przedstawić na mapie, były zróżnicowane przestrzennie – jeżeli dane charakteryzują się niewielkim zróżnicowaniem, to prawdopodobnie nie warto dla nich opracowywać mapy.

W etapie koncepcyjnym przeważnie nie opracowuje się jeszcze mapy, jednak przydatne może być wykonywanie jej roboczych szkiców, jak i zaplanowanie jej umiejscowienia w publikacji (tzw. pierworysy). Istotne tu jest także zgromadzenie odpowiednich danych statystycznych, które następnie zostaną przedstawione na mapie.

7.1.1. Dobór metody prezentacji

Wybór odpowiedniej metody prezentacji kartograficznej do posiadanych danych, jest kluczowym zagadnieniem etapu koncepcyjnego. W zależności od posiadanych danych, jedne metody będzie można wykorzystać, a inne nie (szerzej metody kartograficznej prezentacji danych omówione zostały w rozdziale 6). Przy czym nieraz wystarczy zmodyfikowanie tych danych, aby możliwe było poprawne opracowanie mapy metodą, która nie nadawała się do wykorzystania dla danych sprzed modyfikacji.

W przypadku map statystycznych opracowywanych przez statystykę publiczną najczęściej stosowane są metody prezentacji kartograficznej odniesione do powierzchni – jednostek administracyjnych i statystycznych. Spowodowane jest to głównie dostępnością danych w takich podziałach terytorialnych. Głównie są to mapy wykonane metodą kartogramu właściwego prostego i kartodiagramu właściwego lub skokowego. Jednak na podstawie danych udostępnianych przez statystykę publiczną można opracować mapy także innymi metodami prezentacji kartograficznej, a czasa-

mi także w innych odniesieniach przestrzennych. W zależności od rodzaju danych, jakie będą przedstawione na mapie i sposobu ich odniesienia, można wybrać jedną z kilku kartograficznych metod prezentacji (tab. 7.1).

Tab. 7.1. Dobór metod kartograficznej prezentacji danych ilościowych według charakteru danych i typu jednostki odniesienia.

Typ jednostki odniesienia	Charakter danych			
	względne		bezwzględne	
	skokowe	ciągłe	skokowe	ciągłe
Powierzchnia	kartogram właściwy	kartogram ciągły	kartodiagram skokowy	kartodiagram właściwy
	kartodiagram skokowy	kartodiagram właściwy	metoda kropkowa kartogramiczna	metoda kropkowa
	metoda izolinii		metoda izolinii	
Linia	kartodiagram liniowy skokowy	kartodiagram liniowy ciągły	kartodiagram liniowy skokowy	kartodiagram liniowy ciągły
	kartogram liniowy		sygnatury ilościowe liniowe	
Punkt	kartodiagram skokowy	kartodiagram właściwy	kartodiagram skokowy	kartodiagram właściwy
	kartogram punktowy		sygnatury ilościowe punktowe	

W przypadku przedstawiania danych nieodniesionych do jednostek podziału administracyjnego lub statystycznego można wykorzystać metodę kartogramu właściwego, którego polem odniesienia jest siatka kwadratów, można zastosować także metodę kropkową lub izoliniową. Warto również rozważyć zastosowanie jednej z modyfikacji podstawowych metod ilościowych, np. kartogramu strukturalnego, kartogramu złożonego, kartodiagramu dwuparametrowego, kartodiagramu segmentowego lub kartodiagramu kartogramicznego. Nie należy przy tym zapominać o możliwości łączenia metod na mapach statystycznych – łącząc na mapie różne metody należy przedstawiać informacje powiązane ze sobą tematycznie, których połączenie stworzy nową jakość, a przez to przekaże dodatkową informację.

7.1.2. Dobór materiałów podkładowych

Opracowując mapę statystyczną należy dokonać wyboru zakresu mapy podkładowej oraz sposobu jej przedstawienia (por. rozdział 3.1). Dobór treści podkładowej i jej zasięg zależą przede wszystkim od tego, co na mapie ma zostać pokazane i w jaki sposób. W przypadku map statystycznych treść podkładowa jest często znacznie ograniczona – przykładowo, mapy wykonane metodą kartogramu i kartodiagramu mogą zawierać, jako elementy treści podkładowej, wyłącznie granice jednostek przyjętych jako pola podstawowe (np. jednostek administracyjnych).

Mapę podkładową można opracować we własnym zakresie, wykorzystując w tym celu materiały kartograficzne – należy przy tym zwracać szczególną uwagę na wiarygodność tych materiałów, jak i na nienaruszanie prawa autorskiego (przy czym samodzielne opracowanie mapy podkładowej należałoby zaliczyć już do etapu redakcyjnego). Można także wykorzystać gotowe mapy podkładowe, szczególnie te opracowane specjalnie do stosowania w programach GIS. Korzystając z gotowych map podkładowych należy zwrócić uwagę, czy mapa ta posiada odpowiedni zakres treści tak, aby był on wystarczający do opracowania danej mapy statystycznej. Istotne jest tu także, żeby treść ta była wiarygodna i miała aktualność zgodną z aktualnością prezentowanych danych. Ważny jest także odpowiedni dla opracowywanej mapy stopień generalizacji podkładu.

Sposób doboru mapy podkładowej zależy także od metody prezentacji kartograficznej, która zostanie przyjęta na mapie do prezentacji danych statystycznych. Dane statystyczne mogą być prezentowane na mapach na wiele sposobów. Jednak ze względu na to, jakie dane mają być przedstawione na mapie, predysponowana do nich będzie inna metoda. W przypadku danych odniesionych do jednostek podziału administracyjnego lub statystycznego najczęściej stosowany jest kartogram właściwy prosty (dla danych względnych, czyli wskaźników) albo kartodiagram właściwy lub skokowy o odniesieniu powierzchniowych (dla danych bezwzględnych). Dane odniesione do punktów (np. miejscowości), przeważnie przedstawia się za pomocą kartodiagramu właściwego lub skokowego o odniesieniu punktowym, zaś dane odniesione do linii – za pomocą kartodiagramu liniowego (por. tab. 7.1).

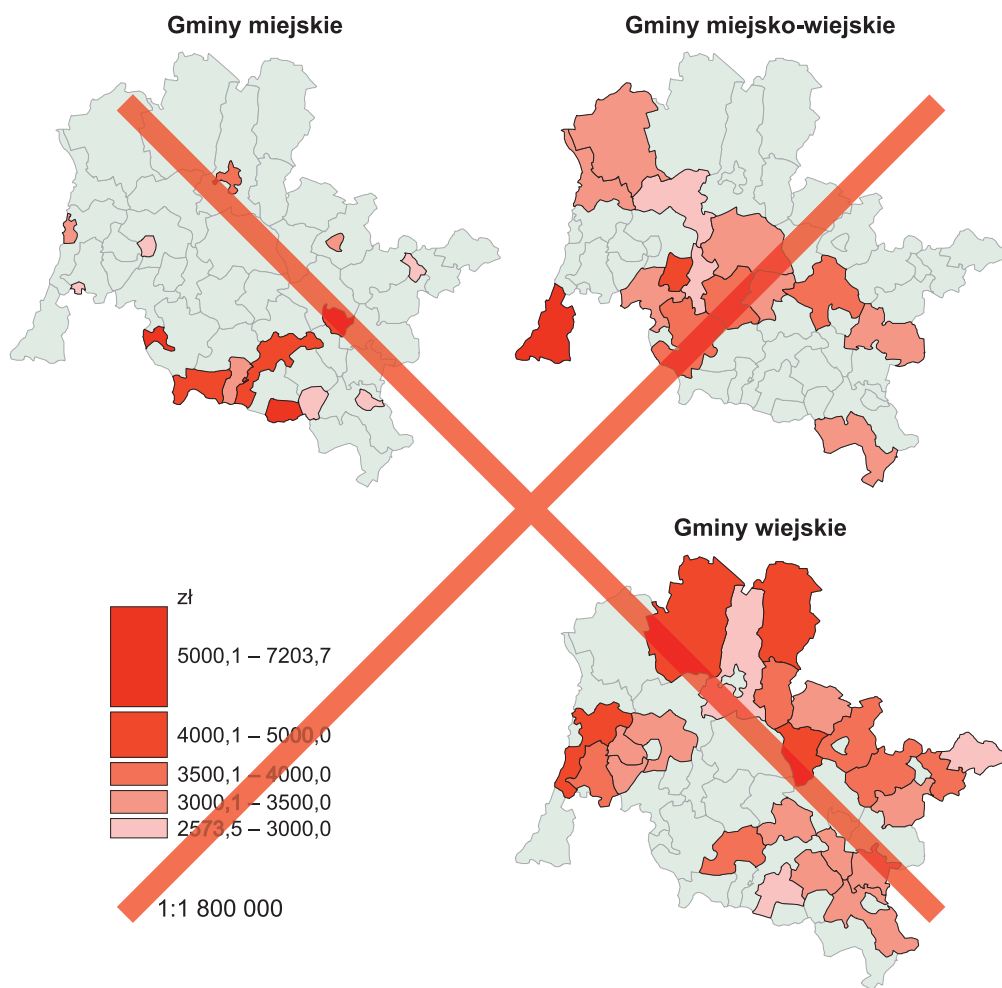
7.1.3. Kompozycja graficzna mapy

Wybrany temat (lub tematy) można graficznie przedstawiać na różne sposoby. Rysunek mapy można przedstawić zarówno do granic administracyjnych prezentowanego obszaru, jak i do ramki (por. rozdział 2.1). Ustalenie zasięgu treści mapy statystycznej wynika przeważnie z tematu na niej przedstawianego oraz z posiadanych danych. Natomiast kompozycja samej mapy, jak i jej elementów dodatkowych, zależy od wielkości arkusza, którym się dysponuje (np. strony w publikacji). Pomocne w ustaleniu optymalnej kompozycji jest wykonanie makiety mapy.

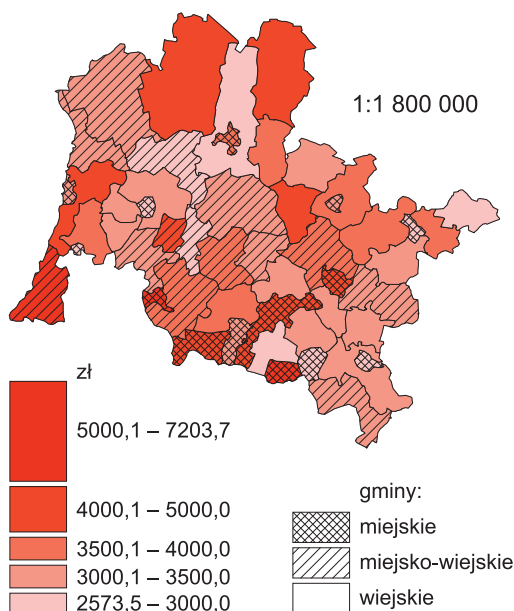
Opracowując ilustrację kartograficzną do danej publikacji można ograniczyć się do jednej mapy kompleksowej, która wymaga analitycznego podejścia przy jej czytaniu; można także w zamian opracować serię prostszych tematycznie map.

W przypadku publikacji z zakresu statystyki regionalnej istotne jest także, w jaki sposób przedstawiać na mapie dane – czy, przykładowo, opracowywać mapy całej Polski w podziale na mniejsze jednostki terytorialne (jest to podejście najczęściej spotykane), czy też wykonać serię map dla mniejszych jednostek (np. województw). To drugie podejście pozwala każdorazowo skupić się na wydzielonym obszarze, jednak jego zasadniczą wadą jest dekompozycja całego terytorium kraju – utracona zostaje możliwość bezpośredniego porównywania na jednej mapie różnych województw. Z tego powodu należy ograniczać tego typu prezentacje jedynie do przypadków, gdy w publikacji jest położony nacisk na opis poszczególnych obszarów i mapy dotyczące danych z danego obszaru (np. poszczególnych województw, obszarów metro-

politarnych i pozametropolitarnych, obszarów miejskich i wiejskich) tworzą pewną serię. Natomiast zdecydowanie należy odradzać opracowywanie serii następujących po sobie map prezentujących to samo zjawisko, tylko dla różnych wydzielonych obszarów (ryc. 7.2) – pomimo że na takich mapach wyraźnie widoczne są te wydzielone obszary, to sama mapa w znacznym stopniu traci swój sens geograficzny, polegający na przedstawieniu przestrzennego zróżnicowania zjawiska w ramach większej jednostki terytorialnej, takiej jak np. kraj. W razie konieczności zaznaczenia na mapie określonych obszarów (np. miejskich i wiejskich) można posłużyć się dodatkowymi rozwiązaniami graficznymi, np. zastosowaniem odpowiednich deseni (ryc. 7.3).



Ryc. 7.2. Przykład niepoprawnej serii map, w której jeden temat został terytorialnie podzielony na trzy mapy – dochody na 1 mieszkańca budżetów gmin i miast na prawach powiatu podregionu jeleniogórskiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie danych z Banku Danych Lokalnych GUS: dochody budżetów gmin i miast na prawach powiatu).



Ryc. 7.3. Przykład oznaczenia na mapie tematycznej dodatkowych wydzieleni terytorialnych – dochody na 1 mieszkańca budżetów gmin i miast na prawach powiatu podregionu jeleniogórskiego w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej w ryc. 7.2).

7.2. Redakcja mapy

W etapie redakcyjnym następuje merytoryczne i graficzne opracowanie mapy na podstawie zgromadzonych materiałów źródłowych – tj. danych liczbowych i materiałów podkładowych.

Obecne programy GIS oraz programy graficzne umożliwiają opracowywanie map na ekranie komputera. Ułatwia to redakcję map, pozwala na proste i szybkie wprowadzanie do opracowywanej mapy koniecznych poprawek, a także do cofnięcia się do wcześniejszych etapów, w tym na zmianę koncepcji mapy już na etapie jej opracowania. Pomimo zdecydowanego ułatwienia redakcji map, taki sposób ich opracowania nie jest wolny od pułapek. Przykładowo, edytowanie na ekranie komputera połączone z możliwością stosowania dużych przybliżeń może doprowadzić do opracowania zbyt szczegółowej mapy – to, co jest dobrze rozróżnialne w powiększeniu na ekranie, może być nieczytelne na wydruku. Niekiedy programy mogą nie posiadać optymalnych rozwiązań wymaganych do poprawnego opracowania mapy, a stosowanie dostępnych w tych programach rozwiązań może niekorzystnie wpływać na ostateczny wygląd mapy.

Warto tu także zauważyć, że niekiedy osoby opracowujące mapę ulegają zafascynowaniu możliwościami szybkiego jej wykonania, jakie dają współczesne narzędzia komputerowe, nie zwracając uwagi na konieczność krytycznej analizy uzyskanej mapy, przez co licznie spotykane są opracowania niespełniające zasad kartografii.

W celu zilustrowania procesu redakcji mapy, w niniejszym rozdziale zamieszczone zostały przykłady opracowywania mapy statystycznej pt. „Rynek pracy w 2014 roku”, na której zastosowano metodę kartogramu połączoną z metodą kartodiagramu sumarycznego strukturalnego, a polem odniesienia są jednostki statystyczne – podregiony Polski.

7.2.1. Ustalenie klucza znaków

Zaprojektowanie kompletnego zbioru znaków kartograficznych jest istotnym elementem redakcji mapy. Etap ten jest szczególnie rozbudowany w przypadku opracowywania map ogólnogeograficznych, kompleksowych, ogólnogospodarczych i wszelkich innych, na których przedstawianych jest wiele rodzajów obiektów geograficznych.

W przypadku map statystycznych może się wydawać, że etap ten nie jest zbyt istotny – wszak na mapach tych przeważnie nie ma oznaczanych wielu różnych kategorii obiektów. Jednak etap ten jest obecny i w tym rodzaju map – należy tu ustalić grubość i kolor granic administracyjnych, dobrać skalę barwną do metody kartogramu, czy ustalić kształt, kolor wypełnienia oraz grubość i kolor krawędzi diagramów w metodzie kartodiagramu. Przy prostych mapach statystycznych etap ten, choć nie pomijany, może być włączony do innych etapów redakcji mapy, a przez to niemal niezauważany. Zwłaszcza wykonywanie map w programach GIS powoduje często, że parametry graficzne poszczególnych elementów przedstawianych na mapie ustalane są dopiero w trakcie dodawania poszczególnych kategorii elementów.

Obecnie programy graficzne i GIS pozwalają na w miarę swobodnie zmienianie grafiki użytych znaków na niemal każdym etapie redagowania mapy. W przypadku prostych map statystycznych, taka zmiana grafiki na późniejszych etapach jest jak najbardziej dopuszczalna, jednak w przypadku bardziej skomplikowanych map (np. ogólnogospodarczych) brak na początkowym etapie redakcji przemyślanego i logicznie opracowanego klucza znaków może spowodować trudności w opracowaniu estetycznej, czytelnej i efektywnej mapy.

7.2.2. Opracowanie mapy podkładowej

Mapę podkładową można opracować we własnym zakresie, wykorzystując w tym celu dostępne materiały kartograficzne, lub skorzystać z gotowych map podkładowych. Opracowując mapę na podstawie kilku źródeł kartograficznych należy zachować jednolitość całej mapy, zwłaszcza jej spójny stopień generalizacji i spójny zakres ujęcia treści.

Z opracowaniem mapy podkładowej powiązany jest dobór jej odwzorowania (por. rozdział 3.2). Zależy on od obszaru, jaki ma zostać przedstawiony na mapie oraz od tematu mapy. Mapy statystyczne opracowywane są głównie w odwzorowaniach zachowujących wierne powierzchnie lub kąty (kształty), wykorzystywane są także odwzorowania pośrednie posiadające na określonym obszarze jak najmniejsze łączne zniekształcenia. W przypadku polskiej statystyki publicznej opracowywane są głów-

nie mapy obszaru całej Polski i jej fragmentów, mapy obszarów transgranicznych, mapy Europy oraz mapy świata – mapa każdego z tych obszarów wymaga osobnego doboru odwzorowania. Dobór odwzorowania oraz powierzchnia arkusza (np. strony w publikacji), którą można przeznaczyć na mapę, wpływają na skalę mapy, jaką należy przyjąć w opracowaniu.

Przy przygotowywaniu mapy podkładowej istotna jest także kwestia odpowiedniej jej generalizacji (por. rozdział 3.3). Szczegółowość treści prezentowanej na mapie, a zatem także treści podkładowej, wynika z docelowej skali mapy, jej przeznaczenia i przewidzianych do zastosowania na mapie kartograficznych metod prezentacji. Na mapie podkładowej szczegółowość treści musi być odpowiednio wyważona, aby z jednej strony nie była ona zbyt szczegółowa (mapa jest wtedy niedogeneralizowana), zaś z drugiej – zbyt uboga (mapa nadmierna zgeneralizowana).

Odmienne wygląda przygotowanie mapy podkładowej w zależności od tego, czy mapa statystyczna będzie opracowywana w programie graficznym, czy w programie GIS. W tym pierwszym przypadku oprogramowanie pozwala na przeprowadzanie generalizacji, przerysowywanie w razie konieczności odpowiednich elementów mapy, dodawanie i pomijanie obiektów, kompilowanie treści z różnych map. Prace te są jednak często dość czasochłonne. Ponadto programy graficzne nie pozwalają na



Ryc. 7.4. Przykład mapy podkładowej przygotowanej do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” – mapa Polski z podziałem na podregiony statystyczne (NTS 3) obowiązujące w 2014 roku (opracowanie własne na podstawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju).

zmianę odwzorowania – odwzorowanie mapy podkładowej będzie takie jak głównej mapy źródłowej.

Opracowywanie mapy podkładowej w programie GIS również może być pracochłonne – jeżeli mapę wykonuje się od podstaw, np. dygitalizując posiadane źródłowe materiały kartograficzne. Niemniej przeważnie wykorzystuje się tu wcześniej opracowane mapy, przy czym niekiedy wymagają one przeprowadzenia generalizacji (kształtów i treści, niekiedy także generalizacji jakościowej), ujednolicenia treści itp.

Gotową mapę podkładową ustawia się jako bazową warstwę (lub warstwy) opracowywanej mapy (ryc. 7.4).

7.2.3. Przygotowanie danych

Niezależnie, czy mapę statystyczną wykonuje się w programie graficznym, czy w programie GIS, należy pozyskać odpowiednie dane liczbowe. Istnieje zasadnicza różnica pomiędzy formą tych danych niezbędną do poprawnego działania w programach GIS, a formą, którą można wykorzystać do opracowania map w programach graficznych.

Wykonując mapę statystyczną w programie graficznym połączenie danych liczbowych z mapą następuje poprzez redaktora mapy – to on nadaje na podstawie danych liczbowych (opracowanych w arkuszu kalkulacyjnym, czy pobranych z publikacji) odpowiedni wygląd graficzny każdemu z obiektów – ustalając odpowiednie skale barwne (np. kartogram), wielkości (np. kartodiagram), czy grubości (np. kartodiagram liniowy) poszczególnym elementom mapy, w zależności jakim wartościom statystycznym one odpowiadają, dokonując przy tym odpowiednich przeliczeń

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Wartosc		Etykiety kolumn					
2			ogółem	rolnictwo, leśnictwo	przemysł i budownictwo	handel; naprawa poj	działalność finans	pozostałe usługi
3	Etykiety wierszy	Nazwa	2014	2014	2014	2014	2014	2014
4	0000000000	POLSKA	14237452	2388072	3752733	3481021	563198	4052428
5	1101500000	Podregion 15 - łódzki	124696	18606	42943	32266	4208	26673
6	1101600000	Podregion 16 - m. Łódź	305987	2040	76829	87815	18960	120343
7	1101700000	Podregion 17 - piotrkowski	214503	51043	65943	44930	4195	48392
8	1101800000	Podregion 18 - sieradzki	164711	58580	43614	28107	2716	31694
9	1101900000	Podregion 19 - skierniewicki	134207	49083	29380	25297	2502	27945
10	1142500000	Podregion 25 - ciechanowsko-płocki	212007	58074	52963	43032	4944	52994
11	1142600000	Podregion 26 - ostrołęcko-siedlecki	267827	99351	55000	52244	4720	56512
12	1142700000	Podregion 27 - radomski	198146	62232	44697	38776	3963	48478
13	1142800000	Podregion 28 - m. Warszawa	1115260	5670	146389	376290	130809	456102
14	1142900000	Podregion 29 - warszawski wschodni	238622	36043	68715	64311	7209	62344
15	1143000000	Podregion 30 - warszawski zachodni	311123	40921	73634	111125	9693	75750
16	2122000000	Podregion 20 - krakowski	239448	72659	60625	55257	3302	47605
17	2122100000	Podregion 21 - m. Kraków	412226	4566	79563	129143	26541	172413
18	2122200000	Podregion 22 - nowosądecki	275186	98908	56622	56594	4479	58583
19	2122300000	Podregion 23 - oświęcimski	203285	38746	70615	43176	4918	45830
20	2122400000	Podregion 24 - tarnowski	163826	57986	36343	29547	2676	37274
21	2244400000	Podregion 44 - bielski	253726	27340	91394	62905	6019	66068
22	2244500000	Podregion 45 - bytomski	124855	6764	39144	35828	4133	38986
23	2244600000	Podregion 46 - częstochowski	182470	26771	60770	43760	4492	46677
24	2244700000	Podregion 47 - gliwicki	182134	5777	64325	47464	6544	58024
25	2244800000	Podregion 48 - katowicki	335228	1684	96434	92079	22983	122048
26	2244900000	Podregion 49 - rybnicki	197039	13445	80188	46944	6340	50122
27	2245000000	Podregion 50 - sosnowiecki	215936	12868	74750	60546	8000	59772
28	2245100000	Podregion 51 - tyski	163118	7675	80229	34786	5616	34812
29	3060900000	Podregion 9 - bialski	104676	43996	15856	19742	1964	23118
30	3061000000	Podregion 10 - chełmsko-zamojski	233049	115499	32040	33510	4226	47774
31	3061100000	Podregion 11 - lubelski	285028	61265	57444	64447	12251	89621
32	3061200000	Podregion 12 - puławski	186565	87446	34259	27269	2751	34840
33	3183300000	Podregion 33 - krośnieński	180667	65089	42959	28726	2763	41130
34	3183400000	Podregion 34 - przemyski	139779	58149	23830	22209	2497	33094
35	3183500000	Podregion 35 - rzeszowski	257451	69179	58065	53767	6657	69783
36	3183600000	Podregion 36 - tarnobrzski	226433	67346	70555	37064	3743	47725

Ryc. 7.5. Przykład fragmentu tablicy statystycznej z danymi do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”, pobranej z Banku Danych Lokalnych – wymaga ona dostosowania do wykorzystania w programie GIS (źródło: Bank Danych Lokalnych GUS: pracujący według grup sekcji PKD 2007 w podregionach).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	KOD_NTS	Nazwa	ogolem	roln_lesn_ryb	przem_budow	hand_trans_zakw	finans	pozost_uslugi	uslugi_razem
2	0000000000	POLSKA	14237452	2388072	3752733	3481021	563198	4052428	8096647
3	1101500000	Podregion 15 - łódzki	124696	18606	42943	32266	4208	26673	63147
4	1101600000	Podregion 16 - m. Łódź	305987	2040	76829	87815	18960	120343	227118
5	1101700000	Podregion 17 - piotrkowski	214503	51043	65943	44930	4195	48392	97517
6	1101800000	Podregion 18 - sieradzki	164711	58580	43614	28107	2716	31694	62517
7	1101900000	Podregion 19 - skierniewicki	134207	49083	29380	25297	2502	27945	55744
8	1142500000	Podregion 25 - ciechanowsko-płocki	212007	58074	52963	43032	4944	52994	100970
9	1142600000	Podregion 26 - ostrołęcko-siedlecki	267827	99351	55000	52244	4720	56512	113476
10	1142700000	Podregion 27 - radomski	198146	62232	44697	38776	3963	48478	91217
11	1142800000	Podregion 28 - m. Warszawa	1115260	5670	146389	376290	130809	456102	963201
12	1142900000	Podregion 29 - warszawski wschodni	238622	36043	68715	64311	7209	62344	133864
13	1143000000	Podregion 30 - warszawski zachodni	311123	40921	73634	111125	9693	75750	196568
14	2122000000	Podregion 20 - krakowski	239448	72659	60625	55257	3302	47605	106164
15	2122100000	Podregion 21 - m. Kraków	412226	4566	79563	129143	26541	172413	328097
16	2122200000	Podregion 22 - nowosądecki	275186	98908	56622	56594	4479	58583	119656
17	2122300000	Podregion 23 - oświęcimski	203285	38746	70615	43176	4918	45830	93924
18	2122400000	Podregion 24 - tarnowski	163826	57986	36343	29547	2676	37274	69497
19	2244400000	Podregion 44 - bielski	253726	27340	91394	62905	6019	66068	134992
20	2244500000	Podregion 45 - bytomski	124855	6764	39144	35828	4133	38986	78947
21	2244600000	Podregion 46 - częstochowski	182470	26771	60770	43760	4492	46677	94929
22	2244700000	Podregion 47 - gliwicki	182134	5777	64325	47464	6544	58024	112032
23	2244800000	Podregion 48 - katowicki	335228	1684	96434	92079	22983	122048	237110
24	2244900000	Podregion 49 - rybnicki	197039	13445	80188	46944	6340	50122	103406
25	2245000000	Podregion 50 - sosnowiecki	215936	12868	74750	60546	8000	59772	128318
26	2245100000	Podregion 51 - tyski	163118	7675	80229	34786	5616	34812	75214
27	3060900000	Podregion 9 - bialski	104676	43996	15856	19742	1964	23118	44824
28	3061000000	Podregion 10 - chełmsko-zamojski	233049	115499	32040	33510	4226	47774	85510
29	3061100000	Podregion 11 - lubelski	285028	61265	57444	64447	12251	89621	166319
30	3061200000	Podregion 12 - puławski	186565	87446	34259	27269	2751	34840	64860
31	3183300000	Podregion 33 - krośnieński	180667	65089	42959	28726	2763	41130	72619
32	3183400000	Podregion 34 - przemyski	139779	58149	23830	22209	2497	33094	57800
33	3183500000	Podregion 35 - rzeszowski	257451	69179	58065	53767	6657	69783	130207
34	3183600000	Podregion 36 - tarnobrzski	226433	67346	70555	37064	3743	47725	88532
35	3203700000	Podregion 37 - białostocki	174287	30437	35841	44243	6187	57579	108009
36	3203800000	Podregion 38 - łomżyński	143207	61613	28432	22134	2645	28383	53162

Ryc. 7.6. Przykład fragmentu tablicy z danymi do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”, pobranej z Banku Danych Lokalnych – postać po dostosowaniu do wykorzystania w programie GIS (źródło: Bank Danych Lokalnych GUS: pracujący według grup sekcji PKD 2007 w podregionach).

(np. danych wartości statystycznych na powierzchnię diagramu wykorzystanego w metodzie kartodiagramu). Nie ma tu natomiast automatycznego złączenia danych liczbowych z elementami mapy, których dotyczą te dane. Jest to zatem proces dość żmudny i wymaga znacznej uwagi.

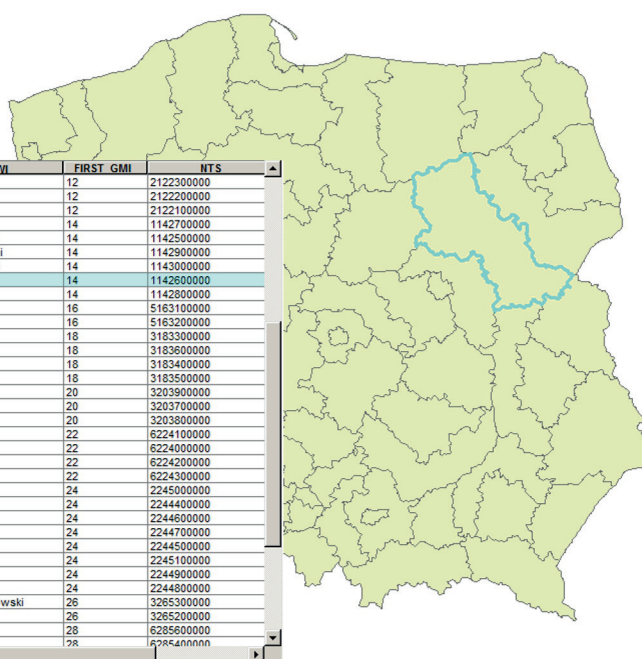
Odmienne sytuacja występuje w przypadku opracowywania mapy statystycznej w oprogramowaniu GIS. Tu konieczne jest jednoznaczne powiązanie danych z odpowiadającą im informacją przestrzenną, czyli poszczególnymi obiektami na mapie. Wymaga to przede wszystkim odpowiedniego przygotowania posiadanych danych. Po pierwsze, konieczne jest zaprojektowanie arkusza, do którego będą wprowadzane dane – poszczególne zmienne należy umieszczać w kolumnach arkusza, a rekordy w jego wierszach. W przypadku pobierania danych z zewnętrznego źródła, konieczna jest weryfikacja poprawności konstrukcji arkusza (ryc. 7.5 i 7.6). W przygotowywanym arkuszu komórki nie mogą być scalane, a także nie należy umieszczać dodatkowych komentarzy w komórkach przeznaczonych dla danych. Należy także określić format gromadzonych danych, czyli odróżnić zmienne liczbowe, które będą w dalszej kolejności używane do wykonywania obliczeń, od zmiennych tekstowych (w arkuszu liczba może być traktowana jako tekst).

7.2.4. Łączenie danych

Jedną z najważniejszych cech programów GIS, niedostępną w programach graficznych, jest możliwość bezpośredniego powiązania źródła danych z odpowiadającą mu informacją graficzną, czyli mapą. Konieczne jest odpowiednie ustanowienie takiego powiązania, co jest możliwe dzięki użyciu unikalnych identyfikatorów (ryc. 7.7). Każdemu obiektowi uwzględnionemu na mapie przypisany jest rekord w tabeli

FID	Shape *	FIRST POWI	FIRST GMI	NTS
0	Polygon	Jeleniogórski	02	5020100000
1	Polygon	Wałbrzyski	02	5020300000
2	Polygon	Legnicko-głogowski	02	5020200000
3	Polygon	Wrocławski	02	5020400000
4	Polygon	m. Wrocław	02	5020500000
5	Polygon	Wrocławski	04	6040800000
6	Polygon	Grudziądzki	04	6040700000
7	Polygon	Bydgosko-toruński	04	6040600000
8	Polygon	Białski	06	3060900000
9	Polygon	Chełmsko-zamojski	06	3061000000
10	Polygon	Puławski	06	3061200000
11	Polygon	Lubelski	06	3061100000
12	Polygon	Gorzowski	08	4081300000
13	Polygon	Zielonogórski	08	4081400000
14	Polygon	Piotrkowski	10	1101700000
15	Polygon	Skiermiewicki	10	1101900000
16	Polygon	Sieradzki	10	1101800000
17	Polygon	Łódzki	10	1101500000
18	Polygon	m. Łódź	10	1101600000
19	Polygon	Krakowski	12	2122000000
20	Polygon	Tarnowski	12	2122400000
21	Polygon	Oświęcimski	12	2122300000
22	Polygon	Nowosądecki	12	2122200000
23	Polygon	m. Kraków	12	2122100000
24	Polygon	Radomski	14	1142700000
25	Polygon	Ciechanowsko-plocki	14	1142500000
26	Polygon	Warszawski wschodni	14	1142900000
27	Polygon	Warszawski zachodni	14	1143000000
28	Polygon	Ostrołęcko-siedlecki	14	1142600000
29	Polygon	m.st. Warszawa	14	1142800000
30	Polygon	Nyski	16	5163100000
31	Polygon	Opolski	16	5163200000
32	Polygon	Krośniński	18	3183300000

Ryc. 7.7. Przykład fragmentu tabeli właściwości mapy z programu GIS (dla mapy pokazanej na ryc. 7.4) – unikalne identyfikatory terytorialne zawarte zostały w kolumnie „NTS”.



FID	Shape *	FIRST POWI	FIRST GMI	NTS
21	Polygon	Oświęcimski	12	2122300000
22	Polygon	Nowosądecki	12	2122200000
23	Polygon	m. Kraków	12	2122100000
24	Polygon	Radomski	14	1142700000
25	Polygon	Ciechanowsko-plocki	14	1142500000
26	Polygon	Warszawski wschodni	14	1142900000
27	Polygon	Warszawski zachodni	14	1143000000
28	Polygon	Ostrołęcko-siedlecki	14	1142600000
29	Polygon	m.st. Warszawa	14	1142800000
30	Polygon	Nyski	16	5163100000
31	Polygon	Opolski	16	5163200000
32	Polygon	Krośniński	18	3183300000
33	Polygon	Tarnobrzelski	18	3183600000
34	Polygon	Przemyski	18	3183400000
35	Polygon	Rzeszowski	18	3183500000
36	Polygon	Suwałski	20	3203900000
37	Polygon	Białostocki	20	3203700000
38	Polygon	Łomżyński	20	3203800000
39	Polygon	Ślęski	22	6224100000
40	Polygon	Gdański	22	6224000000
41	Polygon	Starogardzki	22	6224200000
42	Polygon	Trójmiejski	22	6224300000
43	Polygon	Sosnowiecki	24	2244500000
44	Polygon	Biełski	24	2244400000
45	Polygon	Częstochowski	24	2244600000
46	Polygon	Gliwicki	24	2244700000
47	Polygon	Bytomski	24	2244500000
48	Polygon	Tyski	24	2244500000
49	Polygon	Poznański	24	2244400000
50	Polygon	Katowicki	24	2244800000
51	Polygon	Sandomiersko-jędrzejowski	26	3265300000
52	Polygon	Kielecki	26	3265200000
53	Polygon	Olsztyński	28	6285600000
54	Polygon	Piłkiński	28	6285400000

Ryc. 7.8. Przykład arkusza bazy danych – powiązanie danych liczbowych z informacją graficzną w programie GIS (dla mapy pokazanej na ryc. 7.4).

li właściwości mapy, w ramach którego znajduje się właśnie unikalny identyfikator terytorialny. Identyfikatory terytorialne powinny znaleźć się w arkuszu danych statystycznych, które mają zostać przedstawione na mapie (por. ryc. 7.6 – unikalne identyfikatory terytorialne zawarte zostały w kolumnie „KOD_NTS”).

Połączenie arkusza danych statystycznych z tabelą właściwości mapy następuje poprzez wskazanie w programie tych identyfikatorów. Po tym połączeniu każda operacja na bazie danych będzie wywoływała skutek na mapie i odwrotnie (ryc. 7.8). Wykorzystując ustalone identyfikatory można do tabeli właściwości mapy dołączać dane z innych tabel zawierających te same identyfikatory (w zależności od programu proces łączenia tabel może wyglądać nieco odmiennie), uzyskując szereg nowych atrybutów dla obiektów geograficznych uwzględnionych na mapie (ryc. 7.9).

ID	Shape *	FIRST POWI	FIRST GMI	NTS	KOD NTS	Nazwa	ogolem	roin	leas	ryb	przem	budow	hand	trans	zaw	finans
0	Polygon	Jeleniogórski	02	5020100000	5020100000	Podregion 1 - jeleniogórski	166963	21611	54489	38148	4672					
1	Polygon	Wałbrzyski	02	5020300000	5020300000	Podregion 3 - wałbrzyski	185382	18947	63524	42633	5613					
2	Polygon	Legnicko-głogowski	02	5020200000	5020200000	Podregion 2 - legnicko-głogowski	160422	14849	61364	35117	4749					
3	Polygon	Wrocławski	02	5020400000	5020400000	Podregion 4 - wrocławski	203432	31467	78634	46721	3605					
4	Polygon	m. Wrocław	02	5020500000	5020500000	Podregion 5 - m. Wrocław	331503	1964	63106	100671	26177					
5	Polygon	Wrocławski	04	6040800000	6040800000	Podregion 8 - wrocławski	232219	57166	61114	45593	6905					
6	Polygon	Gruziński	04	6040700000	6040700000	Podregion 7 - gruziński	162843	37302	53023	31618	4542					
7	Polygon	Bydgosko-toruński	04	6040600000	6040600000	Podregion 6 - bydgosko-toruński	299639	13112	68764	84536	16205					
8	Polygon	Białski	06	3060900000	3060900000	Podregion 9 - białski	104076	43996	15056	19742	1964					
9	Polygon	Chełmsko-zamojski	06	3061000000	3061000000	Podregion 10 - chełmsko-zamojski	233949	115499	32040	32410	4206					
10	Polygon	Puławski	06	3061200000	3061200000	Podregion 12 - puławski	186565	87446	34259	27269	2751					
11	Polygon	Lubelski	06	3061100000	3061100000	Podregion 11 - lubelski	265028	61265	57444	64447	12251					
12	Polygon	gorzowski	08	4081300000	4081300000	Podregion 13 - gorzowski	132568	15740	43495	32331	4171					
13	Polygon	Zielonogórski	08	4081400000	4081400000	Podregion 14 - zielonogórski	197925	21474	61842	51317	6134					
14	Polygon	Piotrkowski	10	1101700000	1101700000	Podregion 17 - piotrkowski	214503	51043	65943	44930	4195					
15	Polygon	Sieradzki	10	1101900000	1101900000	Podregion 19 - sieradzki	134207	49083	25380	25297	2502					
16	Polygon	Sieradzki	10	1101800000	1101800000	Podregion 18 - sieradzki	164711	58580	43614	28107	2718					
17	Polygon	Łódzki	10	1101500000	1101500000	Podregion 15 - łódzki	124696	18606	42943	32266	4208					
18	Polygon	m. Łódź	10	1101600000	1101600000	Podregion 16 - m. Łódź	305987	2040	76629	87815	16960					
19	Polygon	Krakowski	12	2122000000	2122000000	Podregion 20 - krakowski	238448	72659	60625	52527	3302					
20	Polygon	Tarnowski	12	2122400000	2122400000	Podregion 24 - tarnowski	163826	57986	36343	29547	2676					
21	Polygon	Oświęcimski	12	2122300000	2122300000	Podregion 23 - oświęcimski	203285	38746	70815	43176	4918					
22	Polygon	Nowosądecki	12	2122200000	2122200000	Podregion 22 - nowosądecki	275186	275186	98908	56622	56594					
23	Polygon	m. Kraków	12	2122100000	2122100000	Podregion 21 - m. Kraków	412226	56466	79563	129143	26541					
24	Polygon	Radomski	14	1142700000	1142700000	Podregion 27 - radomski	198146	62232	44897	38776	3963					
25	Polygon	Ciechanowski-piecki	14	1142500000	1142500000	Podregion 25 - ciechanowski-piecki	212007	55874	52963	43032	4844					
26	Polygon	Warszawski-wschodni	14	1142900000	1142900000	Podregion 29 - warszawski-wschodni	238622	36043	68715	64311	7209					
27	Polygon	Warszawski-zachodni	14	1143000000	1143000000	Podregion 30 - warszawski-zachodni	311123	40921	73634	111125	9693					
28	Polygon	Odrzański-siedlecki	14	1142600000	1142600000	Podregion 26 - odrzański-siedlecki	267627	99351	55000	52244	4720					
29	Polygon	m. Warszawa	14	1142800000	1142800000	Podregion 28 - m. Warszawa	1115260	56770	146309	376290	130609					
30	Polygon	Nyski	16	5163100000	5163100000	Podregion 31 - nyski	105082	20956	30155	21485	2894					
31	Polygon	Opolski	16	5163200000	5163200000	Podregion 32 - opolski	211808	29626	67731	45190	6440					
32	Polygon	Krosiński	18	3183300000	3183300000	Podregion 33 - krosiński	186697	65089	42689	28786	2783					

Ryc. 7.9. Przykład fragmentu tabeli przygotowanej do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”, powstałej z połączenia tablic z ryc. 7.6 i 7.7.

7.2.5. Opracowanie treści tematycznej mapy

Naniesienie na mapę treści tematycznej (w omawianym przypadku – statystycznej) różni się technicznie w zależności od tego, czy korzystamy z oprogramowania graficznego, czy z oprogramowania GIS. Jednak niezależnie od użytego oprogramowania w efekcie powinna powstać poprawnie opracowana mapa statystyczna.

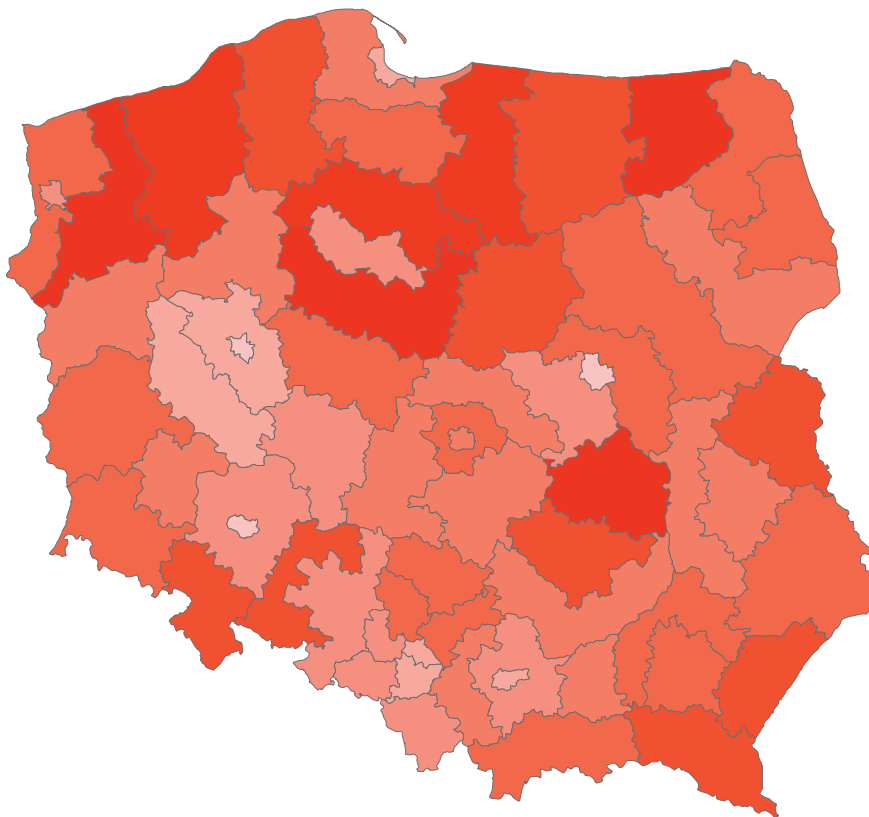
W przypadku programu graficznego do redaktor mapy musi sam nadać odpowiednie parametry poszczególnym elementom mapy – np. odpowiednie kolory dla pól odniesienia należących do poszczególnych klas w kartogramie, rozmieścić i ustalić wielkości każdego z diagramów w kartogramie (w tym ustalić wartości wycinków diagramu, jeżeli jest to kartodiagram sumaryczny strukturalny). Niejednokrotnie wymaga to znacznego nakładu pracy i jest czasochłonne. Niemniej w zamian otrzymuje się rozległy wachlarz rozwiązań graficznych, często niedostępnych w programach GIS, możliwych do wykorzystania przy poprawnym opracowaniu mapy. Mapa powstaje tu powoli, a proces wymaga dużej wiedzy kartograficznej – nic nie robi się „samo”, każdy krok wymaga świadomej pracy redaktora. Mapa ma zatem szansę być przemyślana i dopracowana.

W przypadku programów GIS część prac wykonywanych jest automatycznie lub półautomatycznie – wszelkie przeliczenia mogą być od razu pokazane na ma-

pie, zmiany parametrów liczbowych nie powodują konieczności przeprowadzania żmudnych przeliczeń i ręcznej zmiany grafiki/wielkości elementów. Programy GIS pozwalają na wypróbowanie różnych wariantów opracowywania mapy statystycznej. Przykładowo, wykonując mapę metodą kartogramu można na bieżąco wykonać kilka prób podziału na klasy – ze zmianą liczby klas i metody ich wydzielenia. Niemniej należy tu wystrzegać się nadmiernego zaufania do programu i nie zdawać się na domyślne ustawienia, które często nie są najkorzystniejsze. Ponadto łatwość i szybkość pracy w oprogramowaniu GIS niejednokrotnie ośmiela użytkownika, a opracowanie mapy go nie przeraża, wydaje się wręcz łatwe; niemniej wiele jego decyzji może być podejmowanych zbyt szybko, czasem nawet bez zastanowienia. Jeżeli nie posiada on odpowiedniej wiedzy kartograficznej, to nie będzie mógł dokonać świadomego wyboru np. jednego z kilku kartogramów szybko wykonanych przy różnym sposobie wyznaczania klas – program nie oferuje w tym zakresie systemu podpowiedzi, a bez odpowiedniej wiedzy pozostaje wybór dość przypadkowy, być może na zasadzie „najładniejszego obrazka”, co raczej nie doprowadzi do powstania poprawnej mapy.

W zależności od oprogramowania GIS, możliwe jest wykonanie map statystycznych z zastosowaniem różnych metod prezentacji kartograficznej. Warto przy tym pamiętać, że nazwy tych metod użyte przez autorów oprogramowania zwykle nie pokrywają się z ich poprawnymi nazwami używanymi w literaturze kartograficznej. Właściwie we wszystkich programach możliwe jest wykonanie map z zastosowaniem metod: kartogramu, kartodiagramu, chorochromatycznej i sygnaturowej. Różne są natomiast możliwości dostosowania poszczególnych parametrów, takich jak na przykład rozpiętość klas. Autorzy oprogramowania różnie podchodzą także do kwestii możliwości graficznych programów. Podstawowe pakiety oprogramowania zwykle nie zawierają dużego zestawu metod prezentacji kartograficznej. Przykładem może być metoda izolinii, która w pakietach komercyjnych jest oferowana w postaci specjalnych rozszerzeń do programu. Dla odmiany w niektórych programach darmowych moduł do kreślenia izolinii znajduje się w pakiecie programu, przy czym poprawność w odniesieniu do map statystycznych proponowanych metod interpolacji (wykreślania) izolinii często jest dyskusyjna.

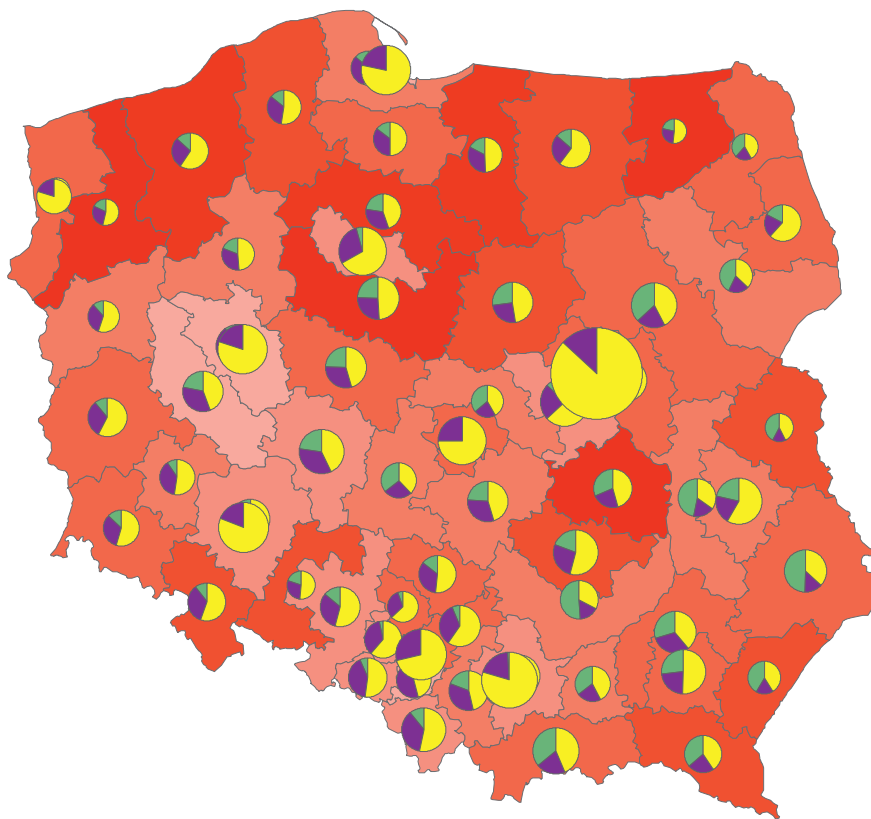
W omawianej, jako przykład, mapie statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” zastosowana będzie m.in. metoda kartogramu. Wykonując mapę tą metodą, zarówno w programie graficznym, jak i w programie GIS, należy dokonać odpowiedniego podziału danych odniesionych do pól podstawowych na klasy (więcej informacji o metodach wyznaczania klas kartogramu znajduje się w rozdziale 6.6.3). Programy GIS oferują różne matematyczno-statystyczne sposoby podziału na klasy, przeważnie dopuszczają także podział manualny. I zapewne często to ten ostatni podział będzie wykorzystywany – zarówno w przypadkach, gdy chce się skorzystać z którejś z metod niesformalizowanych, jak i w przypadkach, gdy chce się skorzystać z metody matematyczno-statystycznej nie uwzględnionej w danym programie (ryc. 7.10). Kolejnym etapem jest dobranie kolorystyki. Większość programów oferuje zarówno domyślne palety barw, jak i możliwość samodzielnego ustalania barw dla poszczególnych klas (więcej informacji o skalach graficznych kartogramu znajduje się w rozdziale 6.6.4). Należy zwrócić jednak uwagę, że niektóre programy GIS zniekształcają kolory – skale barwne ustalone w programie graficznym mogą mieć znacząco różny wygląd w programie GIS. Również niekiedy domyślne palety barwne nie są opracowane poprawnie i wymagają modyfikacji.



Ryc. 7.10. Przykład kartogramu wykonanego w programie GIS w ramach opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” (wersja robocza mapy), z wykorzystaniem niesformalizowanej metody podziału na 8 klas i domyślnej palety barwnej (opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS: stopa bezrobocia rejestrowanego w podregionach w 2014 roku).

Natomiast w przypadku kartodiagramów programy GIS zdecydowanie przyspieszają proces opracowywania mapy – pracochłonne ustalanie wielkości diagramów jest tu wykonywane automatycznie, podobnie automatycznie wyznaczany jest podział strukturalny diagramów. Jednak programy GIS mają także swoje istotne ograniczenia względem programów graficznych. Po pierwsze, nie wszystkie rodzaje diagramów są w nich uwzględniane – powszechne są diagramy słupkowe i kołowe, jednak już rzadziej spotkać można diagramy bryłowe, dwuparametrowe, segmentowe itd. Znacząco ogranicza to możliwości redakcyjne. Kolejnym, często spotykanym ograniczeniem programów GIS, jest automatyczne rozmieszczanie diagramów, które przeważnie nie jest najkorzystniejsze (ryc. 7.11). Ręczna korekta rozmieszczenia diagramów nie zawsze jest tu możliwa, niezbędna może okazać się modyfikacja mapy w programie graficznym (niektóre programy GIS pozwalają na korektę położenia diagramów po zamienieniu ich w obiekty graficzne – traci się wtedy jednak ich połączenie z bazą danych).

Przy okazji opracowywania treści tematycznej map statystycznych pojawia się czasami kwestia **oznaczenia na mapie tajemnicy statystycznej i braku danych**. Z punktu widzenia użytkownika mapy, tajemnica statystyczna i brak danych są tym sa-

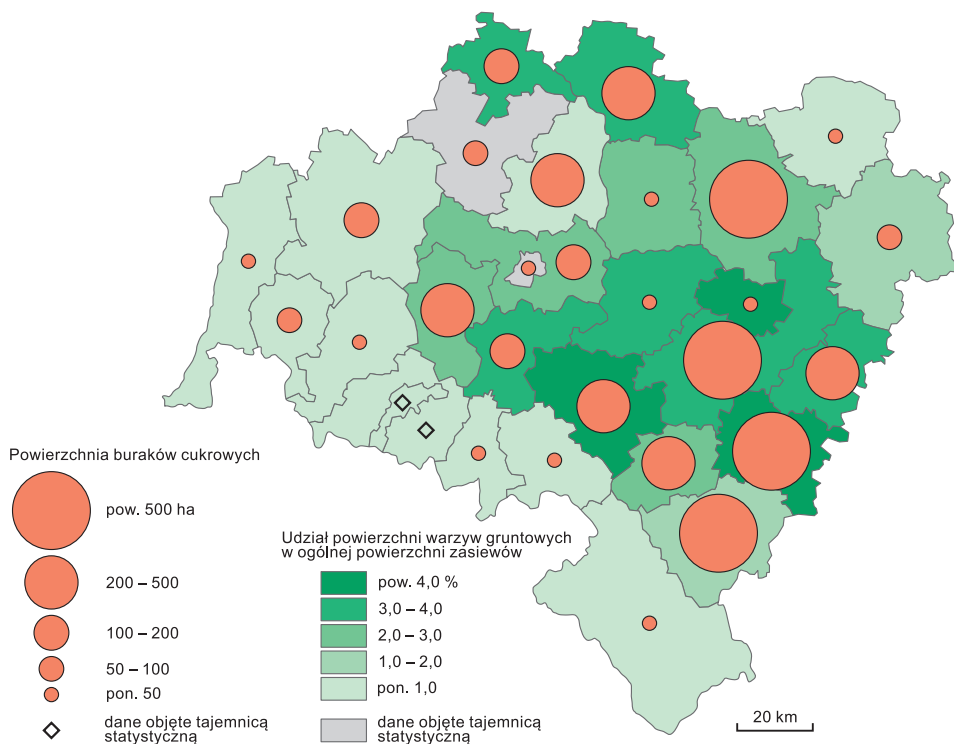


Ryc. 7.11. Przykład kartodiagramu na kartogramie wykonanego w programie GIS w ramach opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” (wersja robocza mapy), z wykorzystaniem automatycznego rozmieszczenia diagramów wymagającego korekty położenia (opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS: stopa bezrobocia rejestrowanego w podregionach w 2014 roku oraz pracujący według grup sekcji PKD 2007 w podregionach w 2014 roku).

mym – brakiem informacji o zjawisku dla danej jednostki. Z punktu widzenia statystyki są to jednak różne informacje, stąd warto je różnie oznaczać. W przypadku mapy wykonanej metodą kartogramu tajemnicę statystyczną i brak danych oznacza się stosując wypełnienie innego koloru niż wykorzystane w skali barwnej kartogramu – najczęściej jest to wypełnienie białe lub szare, ale może być i inne, wyraźnie różne od barw użytych do pokazania danych (np. żółte przy niebieskiej skali barwnej użytej w kartogramie). Należy przy tym uważać, aby użyta tu kolorystyka była rozróżnialna względem najniższych wartości przedstawianych na kartogramie, w tym wartości zerowej (ryc. 7.12).

Inne rozwiązania do przedstawienia tajemnicy statystycznej i braku danych należy zastosować w przypadku metody kartodiagramu. Tajemnica statystyczna lub brak danych powodują, że dla danego pola odniesienia nie pojawi się diagram. Sam brak diagramu może sugerować wartości zerowe, z tego powodu warto w zamian zastosować sygnaturę, objaśnioną w legendzie, oznaczającą, że dla danego pola odniesienia zachodzi tajemnica statystyczna lub brak jest danych (np.: ■ – dane nie mogą zostać przedstawione ze względu na konieczność zachowania tajemnicy statystycznej; ▼ – brak danych lub brak danych

wiarygodnych¹¹) (ryc. 7.12). Jeżeli natomiast w kartodiagramie tajemnica statystyczna lub brak danych obejmują jedynie informację o strukturze, a nie o całkowitej wielkości zjawiska w danym polu odniesienia, to w takim przypadku należy wykreślić diagram o właściwej wielkości, nie oznaczając wewnątrz jego struktury – zamiast podziału strukturalnego należy zachować jednolite wypełnienie o barwie innej niż zastosowanej do rozróżnienia poszczególnych elementów struktury, np. szarej.



Ryc. 7.12. Przykład uwzględnienia na mapie informacji o tajemnicy statystycznej – powierzchnia buraków cukrowych oraz udział powierzchni warzyw gruntowych w ogólnej powierzchni zasiewów w powiatach województwa dolnośląskiego w 2010 roku (opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS: Powszechny Spis Rolny 2010 – wg siedziby gospodarstwa: powierzchnia zasiewów wg rodzaju gospodarstwa).

7.2.6. Opracowanie legendy mapy

Mapa statystyczna powinna zostać wyposażona w legendę umożliwiającą poprawne odczytanie przedstawionej na niej informacji statystycznej, a także zawierającą wszelkie inne znaki niezbędne do poprawnego odczytania mapy (więcej informacji o le-

¹¹ W publikacjach polskiej statystyki publicznej stosowane są ustalone oznaczenia: # dla tajemnicy statystycznej oraz . (kropka) dla braku danych. Oznaczenia te stosowane są jednak w zastępstwie konkretnych wartości liczbowych i używane są zwłaszcza w tablicach statystycznych. W przypadku graficznej prezentacji danych statystycznych na mapach oznaczenia te nie muszą być zastosowane.

gendzie map zamieszczonych jest w rozdziale 2.2.2.3 oraz w rozdziale 6 w podrozdziałach dotyczących poszczególnych metod prezentacji kartograficznej). Elementem legendy powinna być także informacja o skali mapy, która na mapach statystycznych przedstawiana jest zwłaszcza w postaci uproszczonej podziałki liniowej (zob. rozdział 2.2.2.2). Poprawne zredagowanie legendy, jest w związku z tym istotnym elementem redakcji mapy.

W przypadku opracowywania mapy w programie graficznym legendę wykonuje się manualnie, nadając jej odpowiednią postać – program graficzny umożliwia praktycznie dowolne jej zredagowanie, ma się tu pełną kontrolę nad kształtem i wielkością poszczególnych znaków, kształtem i rozmieszczeniem opisów, wykonaniem dodatkowych elementów.

Opracowując legendę w programie GIS, zwłaszcza w mniej zaawansowanych wersjach oprogramowania, przeważnie ma się znacznie mniejszą dowolność jej wykonania. Programy te oferują głównie automatyczne wykonanie legendy, która niekoniecznie jest zgodna z kanonami kartografii (ryc. 7.13). Programy GIS często pozwalają jednak na ręczną modyfikację legendy (np. po przekształceniu jej w obiekt graficzny, co jednak powoduje oddzielenie od danych), dzięki czemu można uzyskać jej znacznie poprawniejszy obraz. Jednak ograniczenia narzędzi graficznych dostępnych w tych programach, często powodują, że nie każdy typ legendy można w nich opracować (np. może się okazać niemożliwe opracowanie poprawnej legendy dla kartodiagramu ciągłego w postaci wykresu – nomogramu). W związku z tym, w niektórych przypadkach niezbędne może być dokończenie opracowywania legendy w programie graficznym.

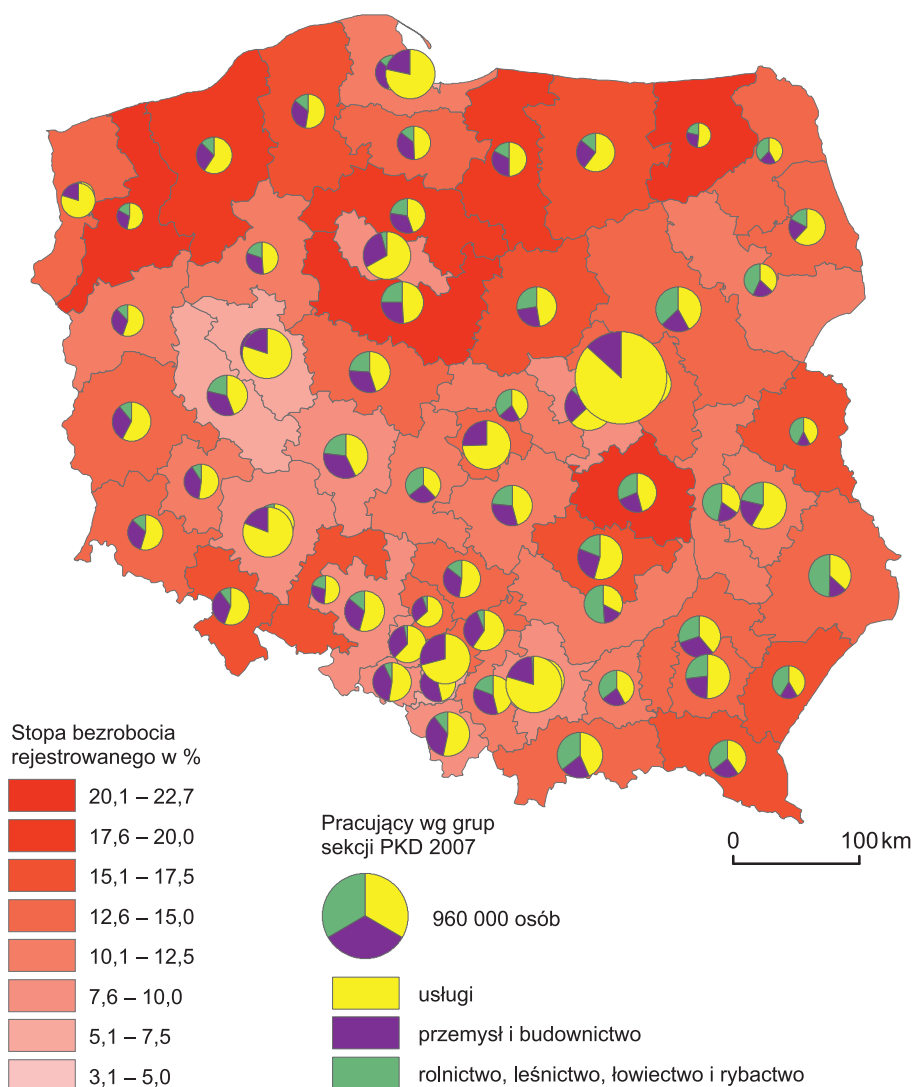
7.2.7. Ocena grafiki mapy

Opracowując mapę w programie graficznym ma się dużą kontrolę nad jej grafiką. Wszelkie ustawienia barw, grubości linii, rozmieszczenia elementów treści mapy oraz elementów spoza treści mapy, takich jak legenda, czy tytuł, wykonywane są manualnie i ich efekt zależy wyłącznie od działań redaktora mapy. Musi on zwracać uwagę na czytelność zastosowanych znaków, rozróżnialność zastosowanych kolorów tak, aby zachowana była czytelność poszczególnych elementów mapy – warto przy tym zwrócić uwagę, że różne ustawienia monitora, na którym się pracuje, mogą się przełożyć na różne zniekształcenia zastosowanej kolorystyki.

Z odmienną sytuacją mamy do czynienia w przypadku map opracowanych w programach GIS, zwłaszcza w mniej zaawansowanych wersjach oprogramowania. Tu przeważnie redaktor mapy spotyka się z dużymi ograniczeniami w grafice – niektóre rozwiązania są w ogóle niedostępne, inne wymagają dodatkowych, często pracochłonnych, działań. Niektóre narzucane przez oprogramowanie rozwiązania graficzne są akceptowalne, inne zaś zdecydowanie nie. Trzeba jednak zaznaczyć, że w wielu profesjonalnych aplikacjach typu GIS dostępna jest większość z podstawowych narzędzi wspomagających operacje graficzne, istnieją także ich rozszerzenia wspomagające zadania redakcyjne – za ich pomocą można uzyskać wyniki bardzo zbliżone do tych będących rezultatami pracy w programie graficznym.

W przypadku, jeżeli niepoprawnych rozwiązań nie da się „obejść” w posiadanym programie GIS (np. poprzez zamianę elementów mapy na obiekty graficzne),

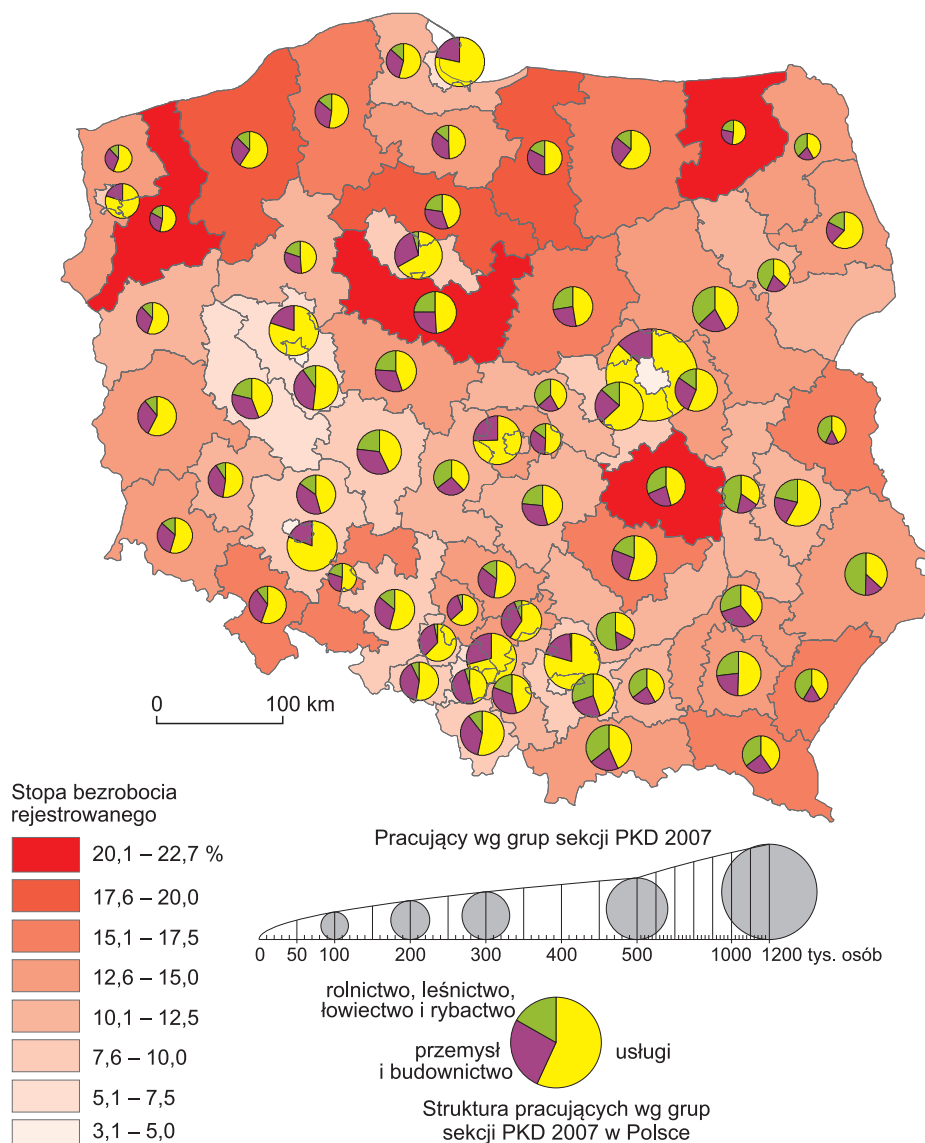
Rynek pracy w 2014 roku



Ryc. 7.13. Przykład mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” opracowanej całkowicie w programie GIS, z legendą opracowaną częściowo automatycznie, a częściowo manualnie zmodyfikowaną – obraz mapy nie jest do końca poprawny: należy poprawić rozmieszczenie diagramów oraz legendę do kartodiagramu (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej w ryc. 7.11).

należy dokończyć opracowanie mapy w programie graficznym – niewłaściwym jest podejście polegające na pozostawieniu nie do końca poprawnie opracowanej mapy z uzasadnieniem: „bo inaczej w moim programie nie można”. Program jest wyłącznie narzędziem i jeżeli dane narzędzie nie pozwala poprawnie wykonać pracy, to należy zastąpić je innym narzędziem (w tym przypadku programem graficznym). Niemniej, nawet w przypadku w miarę poprawnie opracowanej mapy w programie GIS niekiedy warto dokonać jej ostatecznej redakcji w oprogramowaniu graficznym, uzyskując

Rynek pracy w 2014 roku



Ryc. 7.14. Ukończona mapa statystyczna „Rynek pracy w 2014 roku” opracowana w programie GIS, po poprawie jej grafiki w programie graficznym (opracowanie własne na podstawie mapy zamieszczonej w ryc. 7.13).

bardziej wyrafinowany obraz, niemożliwy do otrzymania w większości programów GIS, nawet zawierających rozszerzone funkcje kartograficzne – z pewnością wpłynie to korzystnie na ostateczny wygląd całej mapy.

Na tym etapie można także zweryfikować samą kompozycję mapy, wprowadzając do niej niezbędne modyfikacje, takie jak np. korekta położenia legendy, podziałki, tytułu itp.

Etap ten należy także wykorzystać do wykonania wydruku próbnego mapy, co obecnie dokonuje się przeważnie na drukarce biurowej. Na wydruku próbnym należy

dokonać korekty merytorycznej mapy. Korekta ta dotyczy z jednej strony poprawności grafiki – czy np. nie należy dokonać korekt w przebiegu linii, rozsunięciu lub przesunięciu elementów treści mapy (zwłaszcza napisów, o ile są uwzględnione na mapie). Z drugiej strony, w trakcie korekty należy zwrócić uwagę na wszystkie napisy – czy nie ma w nich literówek (zarówno w opisach znajdujących się w treści mapy, jak i znajdujących się poza treścią mapy), czy opisy (np. w legendzie) są sformułowane logicznie i poprawnie stylistycznie itp.

W przypadku omawianej w niniejszym rozdziale, jako przykład, mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”, opracowanej w programie GIS, będącej połączeniem kartogramu i kartodiagramu sumarycznego strukturalnego, widać na ryc. 7.13, że jej obraz nie jest do końca zadowalający. Po pierwsze, sama treść mapy wymaga poprawy: część diagramów zbędnie nachodzi na siebie, gdy można je tak rozmieścić, aby to zachodzenie nie miało miejsca; w przypadku nachodzenia diagramów większe powinny znajdować się pod mniejszymi, a nie na odwrót; niektóre diagramy w całości przykrywają pola podstawowe (podregiony), przez co nie wiadomo, jakie wartości kartogramu są im przypisane. Po drugie, poprawy wymaga legenda do kartodiagramu – w przypadku kartodiagramów ciągłych nie może mieć ona postaci jednego lub kilku przykładowych diagramów; w poprawnie skonstruowanej legendzie objaśnienia wielkości diagramów powinny być podane w postaci specjalnie skonstruowanego wykresu (nomogramu), na którym przedstawione są średnice diagramów zmieniające się odpowiednio do wartości statystycznych przedstawianego na mapie zjawiska (por. rozdział 6.7.4). Z dodatkowych kwestii, można nieznacznie poprawić legendę do kartogramu tak, aby zachować proporcje wysokości poszczególnych prostokątów względem rozpiętości poszczególnych klas kartogramu.

Poprawki te można starać się wykonać w programie GIS, jednak prostsze i efektywniejsze może być w tym przypadku skorzystanie z programu graficznego.

Mapy opracowane w programie GIS można edytować w programie graficznym jedynie pod warunkiem ich odpowiedniego zapisania w postaci pliku wektorowego. Programy GIS często umożliwiają eksport opracowanej mapy do jednego lub kilku formatów wektorowych (np. *.EPS, *.AI, *.SVG, *.PDF, *.EMS), które można następnie odczytać w programie do edycji grafiki wektorowej.

W efekcie poprawy w programie graficznym mapy przedstawionej na ryc. 7.13 uzyskano jej wersję przedstawioną na ryc. 7.14. Zmodyfikowano w niej, po pierwsze, położenie diagramów – w większości przypadków umieszczono je w optycznym środku danego podregionu, zaś w przypadku niewielkich powierzchniowo podregionów miejskich (Katowice, Kraków, Łódź, Poznań, Szczecin, Trójmiasto, Wrocław) zastosowano przesunięcie diagramów względem obszaru jednostki tak, aby jej fragment był widoczny, co umożliwia odczytanie wartości kartogramu przypisanej do tych jednostek. Ze względu na wielkość diagramu, takie postępowanie nie sprawdziłoby się dla podregionu obejmującego Warszawę – zastosowano w tym przypadku rozwiązanie graficzne polegające na nałożeniu pola podstawowego reprezentującego Warszawę na diagram (innym przykładowym rozwiązaniem, które można by tu zastosować, byłoby zastąpienie w tym diagramie koła pierścieniem).

Drugą istotną modyfikacją było opracowanie poprawnej legendy dla kartodiagramu. Wielkości diagramów przedstawione zostały w postaci wykresu (nomogramu),

na którym pokazane zostały średnice przykładowych diagramów wraz z przykładowymi całymi diagramami. Wartości przykładowych diagramów zostały dobrane tak, aby jak najbardziej ułatwić szacowanie wielkości diagramów na mapie. Dodano także dość gęste wyskalowanie osi wykresu, w celu ułatwienia szacowania na niej wartości. Ponadto strukturę zatrudnienia według grup sekcji PKD przedstawiono nie w postaci opisanych blozków, tylko jako przykładowy diagram przedstawiający średnie wartości dla Polski. Zmodyfikowana została także legenda do kartogramu tak, aby wysokość poszczególnych blozków była proporcjonalna do rozpiętości danej klasy.

Ponadto dokonano drobnej korekty grafiki mapy: rozjaśniona została skala barwna użyta w kartogramie oraz nieznacznie zmodyfikowano kolorystykę diagramów. Dokonano także zabiegu graficznego polegającego na naniesieniu na diagramy linii granic podregionów, które pierwotnie były przykryte przez te diagramy. Wspomniane korekty graficzne można z powodzeniem wykonać także w programie GIS, jednak wydaje się to prostsze w programie graficznym.

Opracowywana mapa statystyczna jest gotowa, jeżeli po wprowadzeniu korekt uznajemy zastosowane na niej rozwiązania za merytorycznie poprawne, a także za poprawny uznajemy sam graficzny wygląd mapy.

7.3. Przygotowanie do publikacji – etap wykonawczy

Statystyczna mapa ilustracyjna jest przeważnie opracowywana celem jej opublikowania w postaci analogowej (np. mapa w publikacji) lub cyfrowej (np. mapa zamieszczona na stronie internetowej lub w elektronicznej wersji publikacji). Opublikowanie mapy wiąże się z jej odpowiednim technologicznym przekształceniem, co następuje w etapie wykonawczym opracowywania mapy.

Etap ten w ostatnich latach, po wprowadzeniu technologii cyfrowej, uległ radykalnym zmianom – zwłaszcza uproszczony i znacznie skrócony został sam proces przygotowywania mapy do druku. Jeszcze do przełomu lat 80. i 90. proces przygotowywania w Polsce map do druku wiązał się z opracowywaniem tzw. czystorysów map (wykonywanych przez rysownika), na podstawie których tworzone metodami fotograficznymi wyciągi barwne przeznaczone do wielobarwnych druków. Poprawność zastosowanej kolorystyki można było sprawdzić na wydrukach próbnych, których wykonanie na maszynach przedrukowych zajmowało do 3 dni.

Obecnie prace związane z opracowaniem mapy odbywają się w jednym cyklu, przeprowadzanym na ekranie komputera, w którym połączone zostały prace redakcyjne i rysunkowe, a etap ten kończony jest wydrukiem próbnym na drukarce, w celu przeprowadzenia niezbędnej korekty.

Ostatnim etapem wykonywanym przeważnie przez redaktora mapy jest eksport gotowego obrazu do pliku graficznego. Większość programów, zarówno graficznych, jak i GIS, umożliwia eksportowanie map do plików w takich popularnych formatach rastrowych jak: *.JPG, *.BMP, *.PNG, *.TIF. Formaty te są przeważnie wystarczające do publikowania map śródtekstowych i załącznikowych w publikacjach książkowych lub na stronie internetowej. W przypadku bardziej zaawansowanych publikacji może być konieczność eksportowania mapy do wektorowego pliku postscriptowego *.EPS.

Ważnym parametrem do ustawienia w trakcie eksportu mapy do pliku rastrowego jest rozdzielczość obrazu wynikowego. W przypadku obrazów przeznaczonych do druku, w tym zamieszczanych we wszelkiego rodzaju drukowanych publikacjach, nie może być ona mniejsza niż 300 dpi. W przypadku obrazów przeznaczonych do prezentacji multimedialnej, w tym dla map zamieszczanych na stronie internetowej, wartość ta nie powinna być mniejsza od 96 dpi. Po wyeksportowaniu mapy do pliku wektorowego należy sprawdzić, czy parametry użytych barw nie uległy zbyt dużym zmianom (niewielkie zmiany są akceptowalne).

W przypadku map drukowanych sama technologia przygotowania publikacji do druku jest uzależniona od typu urządzenia, na którym będzie dokonany druk. Obecnie jest to głównie druk offsetowy, a proces przygotowania materiałów do druku przeważnie znajduje się po stronie firmy poligraficznej (drukarni). To we współpracy z nią należy wносить ewentualne korekty techniczne w opracowanej mapie.

7.4. Podsumowanie

Zadaniem statystyki publicznej jest opracowywanie profesjonalnych publikacji statystycznych, co wymaga, aby zawarte w nich mapy statystyczne także były profesjonalne. Przyspieszenie przygotowania materiałów i zastępowanie tradycyjnej redakcji graficznej i kartograficznej narzędziami informatycznymi nie zawsze pozytywnie wpływa na jakość opracowanych map i ich zgodność z kanonami prezentacji kartograficznej. Za przygotowanie mapy statystycznej nadal odpowiada człowiek – redaktor mapy – i to on powinien zadbać o ostateczny poprawny kształt dzieła – oprogramowanie, będące wyłącznie narzędziem, nie zwalnia go z tego obowiązku. Tam gdzie kończą się możliwości techniczne i graficzne danego programu wybranego do opracowania mapy, redaktor powinien podjąć decyzję o zmianie narzędzia i dodatkowej obróbce mapy w innym odpowiednim programie, aby przyjęła ona pożądaną, zgodną z wymogami formalnymi, postać.

Korzystanie z oprogramowania GIS zdecydowanie przyspiesza proces opracowywania mapy statystycznej. Programy te pozwalają na przetwarzanie danych, szybką przestrzenną analizę posiadanych danych, a także wykonanie wielu próbnych map z zastosowanymi różnymi parametrami dla wybranych metod prezentacji kartograficznej. Można w tym kontekście mówić o kartowaniu geoinformacyjnym. Korzystać z tych narzędzi należy jednak ze świadomością ich ograniczeń, pojawiających się zwłaszcza w mniej zaawansowanych wersjach oprogramowania. Zaczynając od często niepoprawnie w nich stosowanej terminologii odnośnie do metod prezentacji kartograficznej, poprzez niektóre niezbyt poprawne rozwiązania dostępne dla poszczególnych metod, po ograniczenia graficzne. Świadome opracowywanie mapy statystycznej wymaga w związku z tym, w razie konieczności, przejścia do programu graficznego, w którym nadany zostanie ostateczny wygląd mapy opracowanej początkowo w programie GIS.

Z programu graficznego należy skorzystać także, gdy metoda prezentacji kartograficznej, którą zaplanowało się do zastosowania dla danego tematu nie jest dostępna w posiadanym oprogramowaniu GIS (np. metoda kropkowa z kartogramicznym rozmieszczeniem kropek, metoda izoliniowa z zastosowaniem interpolacji liniowej izo-

plet na podstawie siatki trójkątów, metoda kartogramu złożonego lub strukturalnego, metoda kartodiagramu dwuparametrowego lub segmentowego, metoda kartotypogramu) – zalecanym postępowaniem jest dostosowywanie narzędzia (programu) do założeń redakcyjnych mapy, a nie dostosowywanie założeń do posiadanego narzędzia.

Opracowując mapę statystyczną należy przejść określone etapy, do których zaliczyć można:

- ✓ ustalenie zakresu tematycznego mapy;
- ✓ wybranie metody prezentacji kartograficznej odpowiedniej do danych, które mają zostać zaprezentowane na mapie;
- ✓ zebranie materiałów źródłowych i podkładowych, na podstawie których będzie wykonana mapa;
- ✓ ustalenie kompozycji graficznej mapy;
- ✓ sprawdzenie, jakie oprogramowanie należy wykorzystać do opracowania mapy w przyjętej metodzie prezentacji kartograficznej;
- ✓ zaprojektowanie znaków kartograficznych, jakie będą wykorzystane na mapie, w tym stosowanej kolorystyki;
- ✓ przygotowanie mapy podkładowej;
- ✓ przygotowanie danych w postaci odpowiedniej do wykorzystania w używanym programie;
- ✓ opracowanie właściwej treści tematycznej mapy w wybranej metodzie prezentacji kartograficznej;
- ✓ opracowanie legendy mapy i pozostałych informacji spoza treści mapy;
- ✓ zweryfikowanie grafiki otrzymanej mapy i wprowadzenie niezbędnych poprawek;
- ✓ dokonanie korekty merytorycznej mapy;
- ✓ przygotowanie pliku mapy w formacie odpowiednim do założonej formy publikacji.

Poprawne i świadome przejście tych etapów pomocne będzie w opracowaniu profesjonalnej, a co najważniejsze – poprawnej, mapy statystycznej. Mapy, która pozwoli na szybką percepcję danych statystycznych oraz poprawnie przedstawi przestrzenne rozmieszczenie prezentowanego zjawiska.

Spis ilustracji

2. Elementy mapy statystycznej

Ryc. 2.1.	Przykład mapy z zasięgiem pełnej treści do ramki – dorzecza w Polsce	16
Ryc. 2.2.	Przykład mapy z zasięgiem treści jedynie do granic określonego obszaru (tzw. mapa wyspowa) – gminy według wyznaczonych cech	16
Ryc. 2.3.	Przykład mapy z zasięgiem pełnej treści do granic określonego obszaru, zaś uproszczonej treści do ramki mapy – PKB per capita w PPS według regionów NUTS 2 w Unii Europejskiej w 2014 roku.	17
Ryc. 2.4.	Przykłady makiet dla różnych wariantów kompozycji mapy	18
Ryc. 2.5.	Przykład różnych sposobów rozmieszczenia opisów względem znaku punktowego.	22
Ryc. 2.6.	Przykład rozmieszczenia opisów dla znaków punktowych przy ich większym zagęszczeniu	22
Ryc. 2.7.	Przykład poprawnego rozmieszczenia opisów dla znaków liniowych	23
Ryc. 2.8.	Przykład złego rozmieszczenia opisów dla znaków liniowych	23
Ryc. 2.9.	Przykład poprawnego rozmieszczenia opisów dla obiektów powierzchniowych	24
Ryc. 2.10.	Przykład złego rozmieszczenia opisów dla obiektów powierzchniowych	24
Ryc. 2.11.	Przykład rozmieszczenia opisów dla jednostek administracyjnych i statystycznych – podział Polski na jednostki NUTS 3 (podregiony) według stanu na 1 stycznia 2015 roku	25
Ryc. 2.12.	Przykład mapy, na której zamieszczenie nazw województw pogorszyło jej grafikę, m.in. poprzez konieczność niekorzystnego rozmieszczenia diagramów.	26
Ryc. 2.13.	Wersja mapy z ryc. 2.12 bez nazw województw, przez co lepsza jest jej czytelność	27
Ryc. 2.14.	Przykład niepoprawnie opracowanej mapy, na której zamieszczenie wartości dla poszczególnych jednostek administracyjnych doprowadziło do utraty czytelności całej mapy – lesistość w powiatach Polski w 2013 roku	29
Ryc. 2.15.	Przykłady prostych podziałek liniowych wykorzystywanych w legendach map statystycznych.	31
Ryc. 2.16.	Przykłady graficznych typów legend wykorzystywanych na mapach opracowanych z wykorzystaniem różnych metod prezentacji kartograficznej. . .	34

3. Mapa podkładowa

Ryc. 3.1.	Wizualizacja wybranych granic z państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju	40
Ryc. 3.2.	Wizualizacja granic jednostek NTS udostępnianych poprzez usługę pobierania INSPIRE w Portalu Geostatystycznym.	41
Ryc. 3.3.	Wizualizacja granic państw i jednostek NUTS udostępnianych przez Eurostat	42
Ryc. 3.4.	Przykład niepoprawnego połączenia na mapie podkładowej różnych źródeł kartograficznych	44
Ryc. 3.5.	Przykład niepoprawnego połączenia na mapie podkładowej różnych źródeł kartograficznych	44

Ryc. 3.6.	Przykłady rodzajów rzutów kartograficznych: odwzorowanie płaskie, odwzorowanie walcowe, odwzorowanie stożkowe	46
Ryc. 3.7.	Przykłady rodzajów rzutów kartograficznych ze względu na położenie płaszczyzny odwzorowawczej w stosunku do bieguna oraz względem jej odległości od powierzchni odniesienia (kuli lub elipsoidy)	46
Ryc. 3.8.	Mapa Polski w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych „1992”	48
Ryc. 3.9.	Mapa Polski w wiernokątnym odwzorowaniu Lamberta z południkiem osiowym 19°E.	49
Ryc. 3.10.	Mapa Polski w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu walcowym Behrmanna	49
Ryc. 3.11.	Mapa Polski w wiernokątnym odwzorowaniu walcowym Merkatora	50
Ryc. 3.12.	Mapa Polski w odwzorowaniu Lamberta z niepoprawnie dobranym południkiem osiowym 5°E.	50
Ryc. 3.13.	Mapa Europy w wiernokątnym odwzorowaniu Lamberta z południkiem osiowym 15°E.	52
Ryc. 3.14.	Mapa Europy w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu Bonne’a z południkiem osiowym 15°E.	52
Ryc. 3.15.	Mapa Europy w wiernokątnym odwzorowaniu walcowym Merkatora	53
Ryc. 3.16.	Mapa Europy w odwzorowaniu walcowym wiernoodległościowym (po południkach), tzw. kwadratowym	54
Ryc. 3.17.	Mapa Europy w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu walcowym Behrmanna	54
Ryc. 3.18.	Mapa Europy w odwzorowaniu Lamberta z południkiem osiowym 0°E	55
Ryc. 3.19.	Mapa Unii Europejskiej z kartonami dla regionów najbardziej oddalonych z niepoprawnie zachowanym na kartonach odwzorowaniem mapy głównej ..	55
Ryc. 3.20.	Mapa świata w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu pseudowalcowym Mollweidego	56
Ryc. 3.21.	Mapa świata w wiernopowierzchniowym pseudowalcowym odwzorowaniu eliptycznym Eckerta	57
Ryc. 3.22.	Mapa świata w pośrednim odwzorowaniu pseudowalcowym Robinsona	57
Ryc. 3.23.	Mapa świata w pośrednim odwzorowaniu Służby Topograficznej Wojska Polskiego	57
Ryc. 3.24.	Mapa świata w odwzorowaniu walcowym wiernokątnym Merkatora	58
Ryc. 3.25.	Mapa świata w odwzorowaniu walcowym wiernoodległościowym (po południkach), tzw. kwadratowym	58
Ryc. 3.26.	Mapa świata w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu walcowym Behrmanna	59
Ryc. 3.27.	Przykłady generalizacji ilościowej	61
Ryc. 3.28.	Przykłady generalizacji kształtu – uproszczenie linii i konturów	62
Ryc. 3.29.	Przykłady generalizacji jakościowej	63
Ryc. 3.30.	Przykład grupowania w ramach generalizacji jakościowej	63
Ryc. 3.31.	Przykład grupowania ilościowego – grupowanie przedziałów klasowych kartogramu	64
Ryc. 3.32.	Przykład grupowania ilościowego – grupowanie izolinii.	64
Ryc. 3.33.	Przykłady zmiany ujęcia zjawiska.	65
Ryc. 3.34.	Przykład zastosowania kilku rodzajów generalizacji	66

4. Zastosowania GIS – zarządzanie danymi i przygotowanie ich do sporządzenia mapy

Ryc. 4.1.	Warstwy wektorowe i rastrowe mapy	72
Ryc. 4.2.	Przykład metadanych dostępnych w Portalu Geostatystycznym dla zbioru INSPIRE obejmującego jednostki statystyczne	75

Ryc. 4.3.	Przykład metadanych zapisanych w prostym edytorze dostępnym w oprogramowaniu ArcGIS	76
Ryc. 4.4.	Przykład arkusza bazy danych – powiązanie danych atrybutowych z ich wizualizacją.	77

5. Elementy analizy przestrzennej

Ryc. 5.1.	Przykład mapy wynikowej prostego zapytania atrybutowego.	83
Ryc. 5.2.	Przykład mapy wynikowej złożonego zapytania atrybutowego	84
Ryc. 5.3.	Prosty zestaw statystyk warstwy wyświetlany w programie ArcGIS	85
Ryc. 5.4.	Idea operacji przecinania obiektów	86
Ryc. 5.5.	Fragment mapy ryzyka powodziowego – negatywne konsekwencje dla ludności i wartości potencjalnych strat powodziowych	86
Ryc. 5.6.	Idea operacji sumowania obiektów	87
Ryc. 5.7.	Idea operacji łączenia obiektów	88
Ryc. 5.8.	Przykład mapy wynikowej agregacji danych	89
Ryc. 5.9.	Idea operacji agregowania obiektów	90
Ryc. 5.10.	Przykłady ekwidystant (buforów) wokół obiektów różnego typu	90

6. Metody kartograficznej prezentacji danych

Ryc. 6.1.	Schemat kartograficznych metod prezentacji	94
Ryc. 6.2.	Schemat podziału metod prezentacji kartograficznej (wg L. Ratajskiego)	96
Ryc. 6.3.	Przykład zastosowania metody sygnaturowej – turystyka kulturowa w województwie lubelskim	98
Ryc. 6.4.	Przykład zastosowania mapy sygnaturowej – rozmieszczenie urzędowo nazwanych miejscowości według ich rodzaju w powiecie garwolińskim	99
Ryc. 6.5.	Rodzaje sygnatur punktowych	100
Ryc. 6.6.	Przykłady sygnatur liniowych	100
Ryc. 6.7.	Przykłady sygnatur ilościowych	101
Ryc. 6.8.	Mapa administracyjna, jako przykład zastosowania metody chorochromatycznej z administracyjnymi jednostkami odniesienia	103
Ryc. 6.9.	Mapa użytkowania terenu, jako przykład zastosowania metody chorochromatycznej z naturalnymi jednostkami odniesienia.	104
Ryc. 6.10.	Mapa Wrocławia prezentująca w siatce kwadratów o boku 500 m dominujące źródła przychodu ludności w 2011 roku, jako przykład zastosowania metody chorochromatycznej z geometrycznymi jednostkami odniesienia.	105
Ryc. 6.11.	Obszar upraw buraków cukrowych w Polsce w 2010 roku – przykłady zastosowania różnych rozwiązań graficznych do przedstawienia zasięgu	106
Ryc. 6.12.	Przykład zastosowania zasięgów zróżnicowanych graficznie	107
Ryc. 6.13.	Przykład zastosowania metody kropkowej wielowagowej – mapa rozmieszczenia ludności powiatu otwockiego w 2011 roku	109
Ryc. 6.14.	Przykład metody kropkowej z zastosowanym kartograficznym sposobem rozmieszczenia kropek – mapa rozmieszczenia ludności Polski w 2013 roku ..	111
Ryc. 6.15.	Przykład całkowicie błędnego rozmieszczenia kropek stosowanego w programach GIS	112
Ryc. 6.16.	Przykład metody izolinii z zastosowaniem linii izometrycznych (poziomic) – mapa rzeźby terenu fragmentu Andory	113
Ryc. 6.17.	Przykład metody izolinii z zastosowaniem izarytm rzeczywistych – mapa średnich temperatur powietrza w 2010 roku	114
Ryc. 6.18.	Przykład metody izolinii z zastosowaniem izoplei wykreślonych na podstawie danych dla jednostek administracyjnych – średnie plony z hektara buraków cukrowych w 2014 roku; izopleje wykreślono na podstawie danych dla województw	115

Ryc. 6.19.	Przykład metody izolinii z zastosowaniem izoplei wykreślonych na podstawie danych dla pól geometrycznych – mapa gęstości zaludnienia powiatu otwockiego w 2011 roku; izoplei wykreślono na podstawie danych dla siatki kwadratów o boku 2 km	116
Ryc. 6.20.	Przykład metody izolinii z zastosowaniem ekwidystant – mapa odległości od granicy Polski.	117
Ryc. 6.21.	Przykład metody izolinii z zastosowaniem izochron – czas najkrótszych pasażerskich przejazdów kolejowych ze stacji Olsztyn Główny w obrębie województwa warmińsko-mazurskiego w dniu powszednim w maju 2016 roku	118
Ryc. 6.22.	Przykłady skal graficznych – deseniowych, w odcieniach szarości oraz barwnych: jednotonalnych, wielotonalnych i rozbieżnej	119
Ryc. 6.23.	Przykłady konstrukcji legendy do mapy wykonanej metodą izolinii	120
Ryc. 6.24.	Przykład zastosowania metody kartogramu – mapa stopy bezrobocia rejestrowanego w powiatach województwa mazowieckiego w 2013 roku.	121
Ryc. 6.25.	Przykład nieodpowiedniego opracowania kartogramu, gdzie poprawne dane statystyczne nie przedstawiają poprawnie tematu – mapa liczby szkół podstawowych na 10000 mieszkańców w gminach podregionu warszawskiego wschodniego w 2012 roku	125
Ryc. 6.26.	Przykład kartogramów skonstruowanych na podstawie różnych pól odniesienia będących jednostkami administracyjnymi i statystycznymi na przykładzie liczby kobiet przypadających na 100 mężczyzn w Polsce w 2012 roku	129
Ryc. 6.27.	Przykład kartogramów skonstruowanych na podstawie różnych pól odniesienia będących polami geometrycznymi na przykładzie mapy gęstości zaludnienia powiatu otwockiego w 2011 roku	130
Ryc. 6.28.	Różnica w prezentacji tych samych danych przy wyznaczeniu różnej liczby klas kartogramu na przykładzie gęstości zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	132
Ryc. 6.29.	Przykład wykresu wartości – gęstość zaludnienia w województwach Polski w 2012 roku.	133
Ryc. 6.30.	Przykład krzywych przedstawiających zależności: normalną, liniową, arytmetyczną, geometryczną i harmoniczną	133
Ryc. 6.31.	Przykładowy wykres częstotliwości (histogram)	134
Ryc. 6.32.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody równych liczebności (kwantylowej) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	135
Ryc. 6.33.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody równych rozpiętości – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku	136
Ryc. 6.34.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody podziału sumy zbioru – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku	136
Ryc. 6.35.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody średniej arytmetycznej – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	137
Ryc. 6.36.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody odchylenia standardowego – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	138
Ryc. 6.37.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody postępu arytmetycznego – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku	139
Ryc. 6.38.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody postępu geometrycznego – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	139
Ryc. 6.39.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody proporcjonalności odwrotnej – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	141

Ryc. 6.40.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metody przedziałów naturalnych (Jenksa) – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	142
Ryc. 6.41.	Przykład wyznaczania granic klas na podstawie analizy wykresu wartości i wskazywania na nim nieciągłości	142
Ryc. 6.42.	Przykład wyznaczania granic klas na podstawie analizy wykresu częstotliwości i wskazywania na nim obszarów skupisk	143
Ryc. 6.43.	Przykład wykresu częstotliwości, na podstawie którego nie można wyznaczyć podziału na 5 klas	143
Ryc. 6.44.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie metod mieszanych – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku	144
Ryc. 6.45.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie przedziałów niesformalizowanych – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku.	145
Ryc. 6.46.	Kartogram 8-klasowy z klasami wyznaczonymi na podstawie przedziałów przyjętych w wykorzystaniu dodatkowych wskaźników – gęstość zaludnienia w podregionach Polski w 2014 roku	146
Ryc. 6.47.	Ilustracja rozpiętości klas uzyskanych za pomocą różnych metod wyznaczania klas na przykładzie legend do map z ryc. 6.32–6.40 i 6.44–6.46.	147
Ryc. 6.48.	Przykład kartogramu porównawczego z ustalonym jednym podziałem na klasy dla obu kartogramów – odsetek osób w wieku produkcyjnym w województwach Polski w 2014 roku.	148
Ryc. 6.49.	Przykłady skal graficznych – deseniowych, w odcieniach szarości, jednotonalnych oraz wielotonalnych	149
Ryc. 6.50.	Skale deseniowe – wykonanie niepoprawne i poprawne	150
Ryc. 6.51.	Przykłady skal rozbieżnych	151
Ryc. 6.52.	Wizualny odbiór skali szarości i barwnej	151
Ryc. 6.53.	Przykłady konstrukcji legendy do mapy wykonanej metodą kartogramu właściwego prostego.	154
Ryc. 6.54.	Przykład konstrukcji legendy do kartogramu z zaznaczoną liczebnością klas ..	154
Ryc. 6.55.	Przykłady błędnych konstrukcji legendy do mapy wykonanej metodą kartogramu właściwego prostego	155
Ryc. 6.56.	Przykład kartogramu ciągłego – mapa lesistości w powiatach województwa wielkopolskiego w 2013 roku	157
Ryc. 6.57.	Przykład kartogramu złożonego, opracowanego poprzez nałożenie na kartogram ze skalą barwną kartogramu ze skalą deseniową – przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto i stopa bezrobocia rejestrowanego w podregionach w 2013 roku.	159
Ryc. 6.58.	Przykład kartogramu powstałego poprzez nałożenie dwóch kartogramów ze skalą deseniową (tzw. kartogram krzyżowy) – wskaźnik obciążenia demograficznego i współczynnik urbanizacji w podregionach w 2013 roku ...	160
Ryc. 6.59.	Przykład kartogramu powstałego poprzez nałożenie dwóch kartogramów ze skalą barwną – odsetek osób z wyższym wykształceniem i PKB na mieszkańca w podregionach w 2011 roku.	161
Ryc. 6.60.	Przykład legendy kartogramu złożonego mającej postać wykresu korelacyjnego z zaznaczonymi wartościami dla poszczególnych pól odniesienia.	161
Ryc. 6.61.	Przykład kartogramu strukturalnego ciągłego – odsetek pracujących według grup sekcji PKD 2007 w powiatach województwa podlaskiego w 2012 roku. ...	163
Ryc. 6.62.	Przykład kartogramu strukturalnego klasyfikacyjnego – struktura ludności według biologicznych grup wieku w gminach województwa mazowieckiego w 2011 roku.	164

Ryc. 6.63.	Przykład kartogramu punktowego – odsetek powierzchni zabudowanej i zurbanizowanej w granicach administracyjnych miast województwa dolnośląskiego w 2014 roku.	166
Ryc. 6.64.	Przykład kartogramu liniowego – średnia prędkość najszybszego bezpośredniego połączenia kolejowego z Warszawy do pozostałych miast wojewódzkich w marcu 2016 roku.	167
Ryc. 6.65.	Przykład kartogramu bryłowego ciągłego – małżeństwa na 1000 ludności w gminach czterech powiatów województwa mazowieckiego w 2013 roku ...	168
Ryc. 6.66.	Przykład kartogramu dazymetrycznego wykonanego na podstawie danych dla pól podstawowych o kształcie kwadratów o boku 1 km – gęstość zaludnienia w województwie świętokrzyskim w 2006 roku.	170
Ryc. 6.67.	Przykład kartodiagramu o odniesieniu powierzchniowym – liczba hoteli w podregionach w 2013 roku.	171
Ryc. 6.68.	Przykład kartodiagramu o odniesieniu punktowym – liczba ludności miejscowości statystycznych w powiecie otwockim w 2011 roku.	172
Ryc. 6.69.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem prostym – liczba mieszkań oddanych do użytkowania w podregionach w 2014 roku.	173
Ryc. 6.70.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku.	174
Ryc. 6.71.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym rozdzielonym – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku.	175
Ryc. 6.72.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym sumarycznym (sumaryczno-strukturalnym, sumarycznym) – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku.	175
Ryc. 6.73.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem złożonym – mieszkania i budynki mieszkalne oddane do użytkowania w podregionach w 2014 roku ...	176
Ryc. 6.74.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem strukturalnym wieloosiowym – mieszkania oddane do użytkowania według form budownictwa w podregionach w 2014 roku.	177
Ryc. 6.75.	Przykład prezentacji danych kartodiagramem dynamicznym – mieszkania oddane do użytkowania w podregionach w 2004 i 2014 roku.	178
Ryc. 6.76.	Sposoby skalowania diagramów.	179
Ryc. 6.77.	Różnica w prezentacji danych przy zastosowaniu różnych form diagramu – noclegi udzielone ogółem w turystycznych obiektach noclegowych w podregionach w 2014 roku.	182
Ryc. 6.78.	Przykłady zastosowania za dużych wielkości diagramów – noclegi udzielone ogółem w turystycznych obiektach noclegowych w podregionach w 2014 roku.	183
Ryc. 6.79.	Przykłady zastosowania za małych wielkości diagramów – noclegi udzielone ogółem w turystycznych obiektach noclegowych w podregionach w 2014 roku.	184
Ryc. 6.80.	Przykłady rozmieszczenia różnego typu diagramów o odniesieniu punktowym	186
Ryc. 6.81.	Przykłady rozmieszczenia różnego typu diagramów o odniesieniu powierzchniowym.	187
Ryc. 6.82.	Przykład rozmieszczenia diagramów nakładających się na siebie – liczba ludności w gminach podregionu gdańskiego i trójmiejskiego w 2014 roku.	188
Ryc. 6.83.	Przykład rozmieszczenia diagramów z wykorzystaniem kartonu – dzieci w wieku 3–6 lat objęte wychowaniem przedszkolnym w powiatach w 2014 roku.	189
Ryc. 6.84.	Przykład prostych rozwiązań graficznych diagramów.	190

Ryc. 6.85.	Przykład nieprawidłowych rozwiązań graficznych diagramów.	190
Ryc. 6.86.	Zalecany sposób odkładania struktury w różnych rodzajach diagramów: słupkowym, kwadratowym, kołowym i złożonym porównawczym.	192
Ryc. 6.87.	Przykład nadmiernego podziału strukturalnego diagramów – noclegi udzielone turystom zagranicznym w turystycznych obiektach noclegowych według krajów w powiatach województwa lubuskiego w 2014 roku	193
Ryc. 6.88.	Przykłady rozwiązań stosowanych w diagramach przedstawiających dynamikę zjawisk.	194
Ryc. 6.89.	Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu ciągłego skalowanego liniowo.	196
Ryc. 6.90.	Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu ciągłego skalowanego powierzchniowo	197
Ryc. 6.91.	Przykłady niepoprawnej konstrukcji legendy do kartodiagramu ciągłego	198
Ryc. 6.92.	Przykłady konstrukcji legendy do przedstawienia struktury zjawiska	198
Ryc. 6.93.	Przykład zastosowania na mapie diagramów skokowych – wartość sprzedanych lokali mieszkalnych według powiatów w 2014 roku	200
Ryc. 6.94.	Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu skokowego.	203
Ryc. 6.95.	Przykład zastosowania na mapie diagramów dwuparametrowych (diagramów Warzara) – szkoły podstawowe i uczniowie w podregionach w 2014 roku	204
Ryc. 6.96.	Przykład zastosowania na mapie wykresów lokalizowanych – liczba mieszkań oddanych do użytkowania na 10000 mieszkańców w województwach w latach 2000–2014.	206
Ryc. 6.97.	Przykład zastosowania na mapie diagramów segmentowych strukturalnych – liczba ludności województw według grup wieku w 2013 roku	208
Ryc. 6.98.	Przykłady rozwiązań graficznych stosowanych w diagramach segmentowych.	209
Ryc. 6.99.	Przykład mapy z diagramami wypełnionymi kartogramicznie – liczba ludności miast województwa zachodniopomorskiego w 2014 roku.	210
Ryc. 6.100.	Przykład zastosowania na mapie typogramów – wodociągi i kanalizacja w powiatach województwa podkarpackiego w 2014 roku.	212
Ryc. 6.101.	Przykłady typogramów o różnej liczbie osi (od 3 do 8 osi)	212
Ryc. 6.102.	Przykład kartodiagramu anamorficznego z diagramami kołowymi – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku.	214
Ryc. 6.103.	Przykład kartodiagramu anamorficznego z diagramami prostokątnymi – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku.	215
Ryc. 6.104.	Przykład mapy anamorficznego skonstruowanej z diagramów segmentowych – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku.	216
Ryc. 6.105.	Przykład mapy anamorficznego w postaci nieregularnej anamorfozy powierzchniowej – pogłowie bydła ogółem w województwach w 2014 roku ..	217
Ryc. 6.106.	Przykład kartodiagramu liniowego wstęgowego – liczba par połączeń kolejowych typu InterCity i EuroCity w ciągu tygodnia we wrześniu 2014 roku.	219
Ryc. 6.107.	Przykład kartodiagramu liniowego wektorowego – liczba par krajowych rozkładowych połączeń lotniczych w ciągu tygodnia w okresie wrzesień-listopad 2014 roku	220
Ryc. 6.108.	Przykład kartodiagramu wektorowego dwukierunkowego – obroty handlu zagranicznego Polski z wybranymi krajami Europy (do których eksport lub z których import przekroczył 0,5 mld euro) w 2013 roku	221
Ryc. 6.109.	Porównanie zastosowania kartodiagramu liniowego i powierzchniowego dla przedstawienia natężenia zjawiska względem jednego ośrodka na przykładzie sumy międzywojewódzkich imigracji do województwa wielkopolskiego w latach 2002–2011	222
Ryc. 6.110.	Przykłady konstrukcji legendy do kartodiagramu liniowego.	223

Ryc. 6.111. Przykład mapy, na której połączono metody kartogramu oraz kartodiagramu – ruch naturalny ludności na obszarach wiejskich według podregionów w 2010 roku.	225
Ryc. 6.112. Przykład mapy, na której połączono metodę kartodiagramu oraz metody jakościowe – liczba ludności w miejscowościach Andory w 2013 roku.	226

7. Przewodnik redakcji mapy statystycznej

Ryc. 7.1. Schemat etapów wykonywania mapy statystycznej.	229
Ryc. 7.2. Przykład niepoprawnej serii map, w której jeden temat został terytorialnie podzielony na trzy mapy – dochody na 1 mieszkańca budżetów gmin i miast na prawach powiatu podregionu jeleniogórskiego w 2014 roku.	233
Ryc. 7.3. Przykład oznaczenia na mapie tematycznej dodatkowych wydziałów terytorialnych – dochody na 1 mieszkańca budżetów gmin i miast na prawach powiatu podregionu jeleniogórskiego w 2014 roku.	234
Ryc. 7.4. Przykład mapy podkładowej przygotowanej do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” – mapa Polski z podziałem na podregiony statystyczne (NTS 3) obowiązujące w 2014 roku.	236
Ryc. 7.5. Przykład fragmentu tablicy z danymi do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”, pobranej z Banku Danych Lokalnych.	237
Ryc. 7.6. Przykład fragmentu tablicy statystycznej z danymi do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”, pobranej z Banku Danych Lokalnych – postać po dostosowaniu do wykorzystania w programie GIS	238
Ryc. 7.7. Przykład fragmentu tabeli właściwości mapy z programu GIS.	239
Ryc. 7.8. Przykład arkusza bazy danych – powiązanie danych liczbowych z informacją graficzną w programie GIS.	239
Ryc. 7.9. Przykład fragmentu tabeli przygotowanej do opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku”.	240
Ryc. 7.10. Przykład kartogramu wykonanego w programie GIS w ramach opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” (wersja robocza mapy), z wykorzystaniem niesformalizowanej metody podziału na 8 klas i domyślnej palety barwnej.	242
Ryc. 7.11. Przykład kartodiagramu na kartogramie wykonanego w programie GIS w ramach opracowania mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” (wersja robocza mapy), z wykorzystaniem automatycznego rozmieszczenia diagramów wymagającego korekty położenia.	243
Ryc. 7.12. Przykład uwzględnienia na mapie informacji o tajemnicy statystycznej – powierzchnia buraków cukrowych oraz udział powierzchni warzyw gruntowych w ogólnej powierzchni zasiewów w powiatach województwa dolnośląskiego w 2010 roku.	244
Ryc. 7.13. Przykład mapy statystycznej „Rynek pracy w 2014 roku” opracowanej całkowicie w programie GIS, z legendą opracowaną częściowo automatycznie, a częściowo manualnie zmodyfikowaną.	246
Ryc. 7.14. Ukończona mapa statystyczna „Rynek pracy w 2014 roku” opracowana w programie GIS, po poprawie jej grafiki w programie graficznym.	247