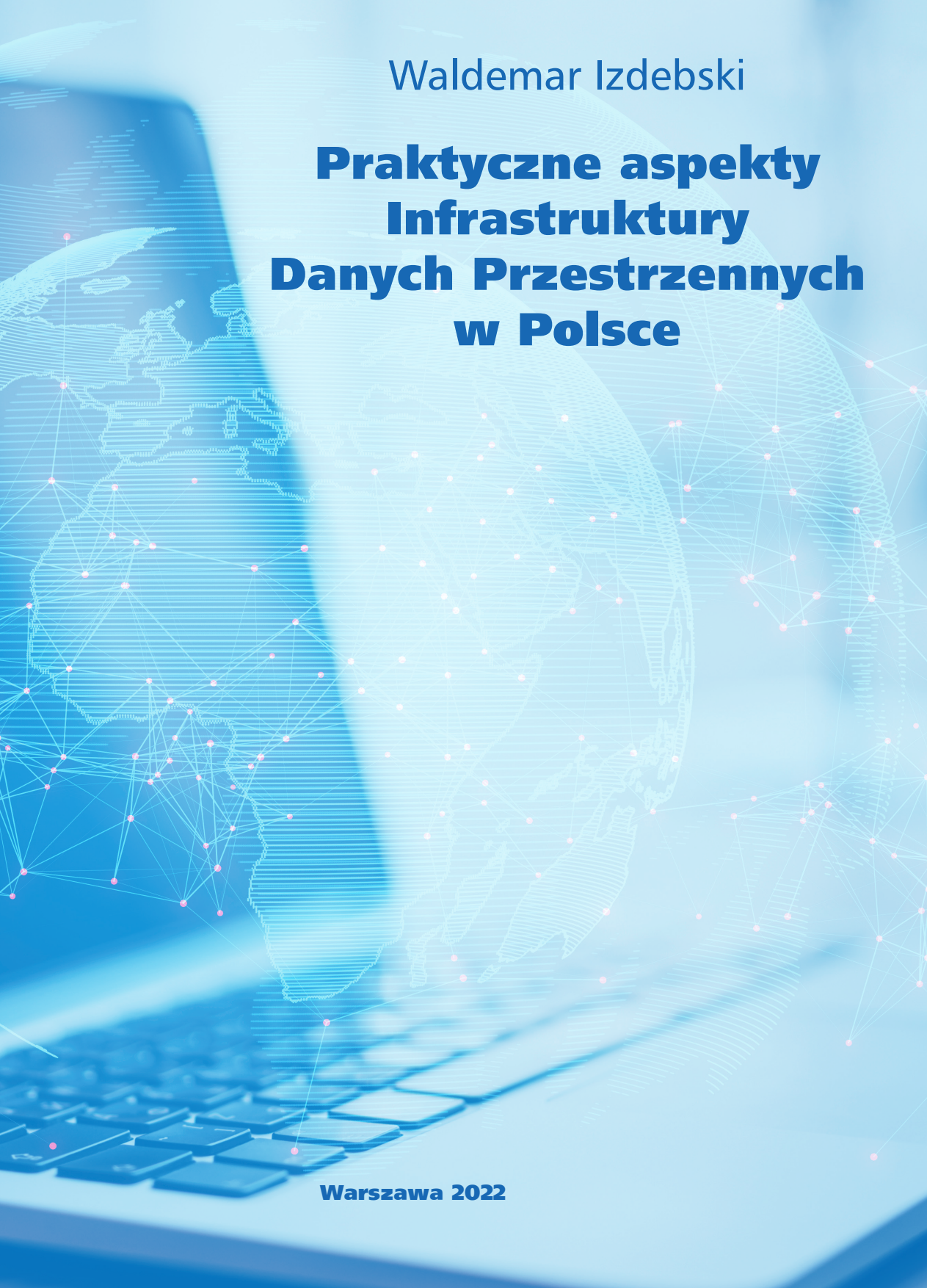
Waldemar Izdebski

Praktyczne aspekty Infrastruktury Danych Przestrzennych w Polsce



Warszawa 2022

Waldemar Izdebski

Praktyczne aspekty Infrastruktury Danych Przestrzennych w Polsce

Dedykuję moim Rodzicom.

© GEO-SYSTEM Sp. z o.o.

Warszawa 2022

WYDAWCA
GEO-SYSTEM Sp. z o.o.
ul. Kubickiego 9 lok.5
02-954 Warszawa

SKŁAD
Marek Klimek/Studio Corner

DRUK:
Ośrodek Wydawniczy Augustana

ISBN 978-83-943086-5-0

Spis treści

Od autora ... 6
1. Wstęp ... 7
2. Dane przestrzenne ... 12
3. Usługi danych przestrzennych ... 17
3.1 Usługa WMS ... 17
3.1.1 Zapytanie GetCapabilities ... 20
3.1.2 Zapytanie GetMap ... 20
3.1.3 Zapytanie GetFeatureInfo ... 23
3.2 Usługa WMTS ... 27
3.3 Usługa WFS ... 29
3.4 Usługa WCS ... 32
4. Metadane ... 35
5. Infrastruktura danych przestrzennych ... 45
6. Otoczenie prawne infrastruktury danych przestrzennych ... 49
6.1 Ustawa Prawo Geodezyjne i Kartograficzne ... 49
6.2 Ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej ... 55
6.3 Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym ... 57
7. Dane przestrzenne w Polsce ... 60
7.1 Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO) ... 61
7.1.1 Dostępność usług przeglądania BDOO ... 63
7.1.2 Dostępność danych BDOO do pobrania ... 65
7.2 Baza Danych Obiektów Topograficznych 10 000 (BDOT10k) ... 67
7.2.1 Dostępność usług przeglądania danych BDOT10k ... 70
7.2.2 Dostępność danych BDOT10k do pobrania ... 72
7.3 Państwowy Rejestr Granic ... 75
7.3.1 Dostępność usług przeglądania rejestru PRG ... 75
7.3.2 Dostępność danych PRG do pobrania ... 77
7.3.3 Wyszukiwanie danych adresowych ... 81
7.4 Baza danych ortofotomapy ... 85
7.4.1 Usługi przeglądania danych ortofotomapy ... 86
7.4.2 Dostępność ortofotomapy do pobierania ... 90
7.5 Baza danych numerycznego modelu terenu ... 94
7.5.1 Usługi dostępu do wysokości punktu ... 96
7.5.1.1 Zapytanie o wysokość pojedynczego punktu ... 97

7.5.1.2 Zapytanie o wysokości wielu punktów ... 98
7.5.1.3 Zapytanie o ekstremalne wysokości w obszarze ... 99
7.5.1.4 Zapytanie o objętość mas ziemnych w obszarze ... 100
7.5.2 Usługi przeglądania danych NMT ... 101
7.5.3 Usługi pobierania danych NMT ... 105
7.6 Baza danych numerycznego modelu pokrycia terenu ... 109
7.6.1 Usługi pobierania NMPT ... 110
7.7 Baza danych lotniczego skanowania laserowego ALS ... 114
7.7.1 Usługi pobierania plików LAS ... 116
7.8 Ewidencja gruntów i budynków ... 119
7.8.1 Integracja usług dostępu do danych EGiB ... 120
7.8.1.1 Usługa KIEG ... 122
7.8.1.2 Usługa ULDK ... 125
7.8.2 Usługi przeglądania danych EGiB ... 131
7.8.3 Dostępność danych EGiB do pobrania ... 134
7.9 Uzbrojenie terenu ... 136
7.9.1 Integracja usług dostępu do uzbrojenia terenu ... 136
7.9.2 Usługi przeglądania danych uzbrojenia terenu ... 138
7.10 Obiekty topograficzne ... 140
7.10.1 Integracja usług dostępu do baz obiektów topograficznych ... 140
7.10.2 Usługi przeglądania danych obiektów topograficznych ... 141
7.11 Dane zagospodarowania przestrzennego ... 142
7.11.1 Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego ... 143
7.11.2 Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego ... 144
7.11.3 Usługi przeglądania danych zagospodarowania przestrzennego ... 146
8. Serwis geoportal.gov.pl ... 149
8.1 Główny serwis mapowy Geoportalu ... 150
8.1.1 Sterowanie widokiem mapy ... 153
8.1.2 Funkcje wyszukiwania ... 155
8.1.2.1 Wyszukiwanie jednostek terytorialnych ... 156
8.1.2.2 Wyszukiwanie nazw miejscowości ... 156
8.1.2.3 Wyszukiwanie adresów ... 157
8.1.2.4 Wyszukiwanie działek ... 159
8.1.2.5 Wyszukiwanie na podstawie współrzędnych ... 160
8.1.2.6 Wyszukiwanie słupków kilometrowych drogi ... 162
8.1.2.7 Wyszukiwanie sekcji map ... 163

8.1.2.8 Wyszukiwanie przejazdów kolejowych ... 164
8.1.2.9 Wyszukiwanie metadanych ... 164
8.1.2.10 Wyszukiwanie danych – skorowidze ... 165
8.2 Dedykowane wywołanie głównego serwisu mapowego ... 166
8.3 Geoportal 3D ... 168
8.3.1 Analiza zacienienia ... 169
9. Serwis polska.e-mapa.net ... 170
9.1 Wyszukiwanie informacji ... 173
9.2 Sterowanie prezentacją danych ... 174
9.3 Praca z markerem powierzchniowym ... 181
9.4 Dedykowanie wywołania serwisu ... 184
9.5 Mobilna postać serwisu ... 186
10. Zakończenie ... 156
11. Literatura ... 159

Od autora

Dane przestrzenne towarzyszą wielu dziedzinom aktywności człowieka, a obecnie ich znaczenie dynamicznie wzrasta, do czego szczególnie przyczynia się łatwość ich pozyskiwania i przetwarzania. W dużej mierze jest to skutkiem ogólnego rozwoju technologii informacyjnych, a w szczególności rozwoju urządzeń mobilnych (tablety i smartfony), które z jednej strony mogą prezentować na swoich ekranach informację przestrzenną z wbudowanych baz danych lub dostępnych usług sieciowych, a z drugiej zaś (na ich tle) – pokazywać aktualne położenie użytkownika, wyznaczone dzięki wbudowanemu odbiornikowi GNSS.

Współrzędne geograficzne, widziane dotychczas raczej w aspekcie teoretycznym, dzięki łatwości wyznaczania przez powszechnie dostępne urządzenia pomiarowe (GNSS), uzyskują dzisiaj bardzo istotne znaczenie praktyczne. Połączenie urządzeń pomiarowych (wyznaczających pozycje) z komputerem, a więc możliwościami przetwarzania danych, poskutkowało powstaniem i rozpowszechnieniem różnorodnych urządzeń nawigacyjnych, pozwalających na bieżące monitorowanie położenia użytkownika i wskazywanie mu drogi dotarcia do punktu docelowego (nawigacja satelitarna).

Istotne znaczenie dla wzrostu roli danych przestrzennych ma również praktyczne uświadomienie korzyści uzyskiwanych z przedstawienia rzeczywistości odpowiednimi zbiorami danych i wykorzystania tych zbiorów, a także związanych z nimi usług, do zarządzania otaczającą nas rzeczywistością.

Kolejna książka, którą oddaję w Państwa ręce, zbiera całe moje doświadczenie w tworzeniu i udostępnianiu zbiorów danych przestrzennych oraz związanych z nimi usług, zdobyte dzięki współpracy z tysiącami jednostek samorządowych, a także na poziomie centralnym w związku z pełnieniem w okresie od 7 czerwca 2018 r. do 13 maja 2022 r. funkcji Głównego Geodety Kraju. Mam nadzieję, że książka w istotny sposób przyczyni się do przybliżenia Państwu pojęcia Infrastruktury Danych Przestrzennych (ang. SDI – Spatial Data Infrastructure) i jej znaczenia dla społeczeństwa informacyjnego, a także do popularyzacji danych przestrzennych oraz do szerokiego ich wykorzystania w codziennym życiu obywateli.

Książka została wzbogacona o dodatki, rozszerzające niektóre tematy, co powinno ułatwić czytelnikowi jej wykorzystanie zgodnie z własnymi zainteresowaniami. Jeśli w trakcie lektury nasuną się Państwu jakieś uwagi lub sugestie, będę wdzięczny za ich przesłanie na adres waldemar.izdebski@gmail.com. Obiecuję, że postaram się je jak najszybciej uwzględnić lub odnieść się do nich w ewentualnych kolejnych wydaniach.

Warszawa, dn. 13.07.2022 r.
dr hab. inż. Waldemar Izdebski, prof. PW

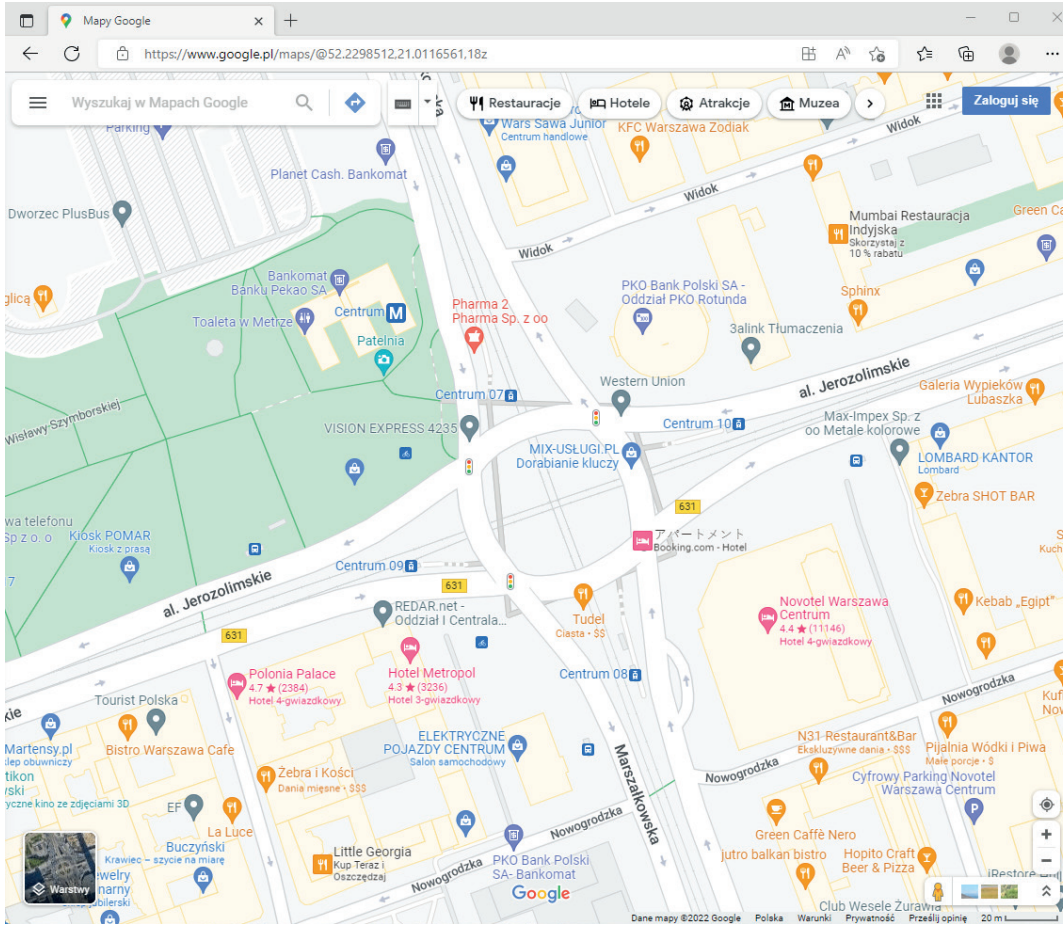
1. Wstęp

Dane przestrzenne praktycznie od zawsze towarzyszą wielu dziedzinom aktywności człowieka, a obecnie ich znaczenie jeszcze dynamicznie wzrasta. Jedną z głównych przyczyn tego zjawiska jest niewątpliwie postęp związany z ułatwieniem ich pozyskiwania i przetwarzania. W szczególności duże znaczenie ma rozwój i popularyzacja urządzeń mobilnych (tablety i smartfony), które z jednej strony prezentują na swoich ekranach informację przestrzenną w postaci map, a z drugiej na ich tle pokazują aktualne położenie użytkownika, wyznaczone dzięki wbudowanemu odbiornikowi GNSS[1].

Rysunek 1. Przykłady prezentacji danych przestrzennych na urządzeniach mobilnych

Widoczne w urządzeniach mobilnych mapy w większości przypadków wcale nie są przechowywane na tych urządzeniach, lecz generowane według potrzeb użytkownika na dedykowanych serwerach **różnych firm**, z których jako gotowe obrazy przesyłane są do urządzenia mobilnego. Cała komunikacja realizowana z wykorzystaniem usług sieciowych w sposób niezauważalny dla użytkownika, który może mieć wrażenie, że wszystkie dane posiada na swoim urządzeniu. Doskonałym przykładem jest najpopularniejszy serwis mapowy Google Maps, który na komputerze użytkownika może przedstawić mapę dowolnego obszaru świata bez posiadania jakichkolwiek danych na urządzeniu, a tylko z wykorzystaniem odpowiednich usług sieciowych. Przykład takiej wizualizacji przedstawiono na rys. 2.

[1] GNSS – Global Navigation Satellite Systems – pojęcie obejmuje ogólnie wszystkie systemy satelitarne służące do wyznaczania pozycji, a więc GPS, GLONAS, Gallileo, BeiDu i inne. Często w potocznych sformułowaniach używa się skrótu GPS, ale rozumiemy go jako GNSS.



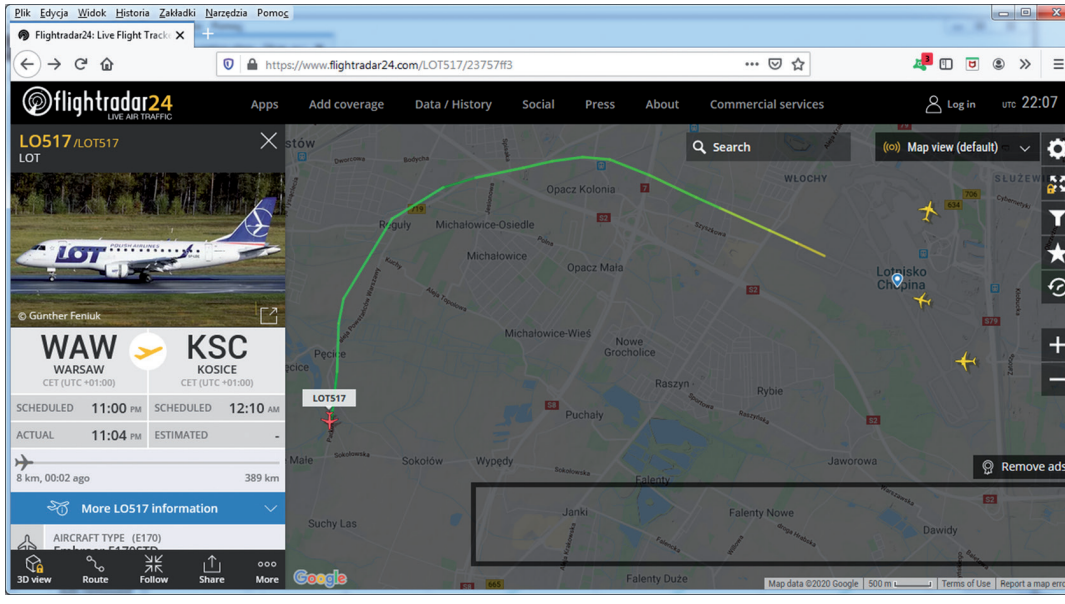
Rysunek 2. Wizualizacja danych z centrum Warszawy w serwisie Google Maps

Oczywiście, jest jeden warunek konieczny do spełnienia tych działań. Komputer, na którym realizowane są wizualizacje, musi mieć dostęp do Internetu, ponieważ bez tego korzystanie z opisanych mechanizmów jest niemożliwe.

Możliwość przestrzennego zlokalizowania się użytkownika jest bardzo pomocna przy identyfikacji obiektów terenowych oraz przemieszczaniu się z miejsca na miejsce. Jeśli wyposażyć użytkownika w urządzenie GNSS, które cyklicznie będzie przekazywało do bazy jego pozycję w postaci współrzędnych (φ, λ), to stworzymy wtedy system monitoringu pojazdów lub ludzi i będziemy mogli nimi efektywniej zarządzać, gdyż na ekranie komputera możemy widzieć ich aktualną pozycję. Dzięki temu potencjalne dyspozycje będzie można kierować do najwłaściwszych lokalizacyjnie jednostek.

Rysunek 3. Zasady działania systemu monitoringu

Systemów monitorujących ruch różnych obiektów jest już wiele. Obecnie każde większe miasto posiada monitoring komunikacji miejskiej, a jednym z powszechnie dostępnych i najstarszych serwisów z monitoringiem obiektów jest serwis **www.flightradar24.com**, w którym można na bieżąco śledzić ruch lotniczy na całym świecie, a w szczególności wybrany numer lotu (rys. 4).

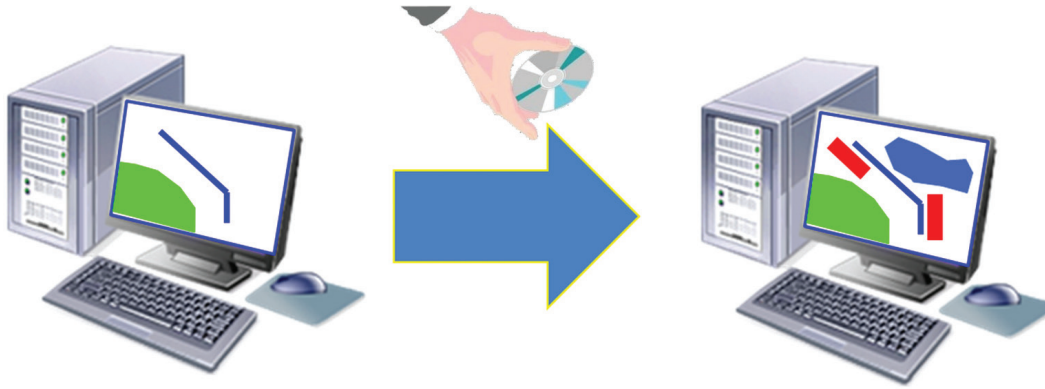


Rysunek 4. Serwis www.flightradar24.com

W Polsce dane przestrzenne gromadzą w swoich rejestrach instytucje centralne oraz jednostki samorządowe wszystkich szczebli. Podstawą prowadzenia rejestrów są obowiązujące przepisy prawa, które na ogół oprócz obowiązku prowadzenia poszczególnych rejestrów, nakładają na prowadzącego także obowiązek udostępniania gromadzonych w nim danych.

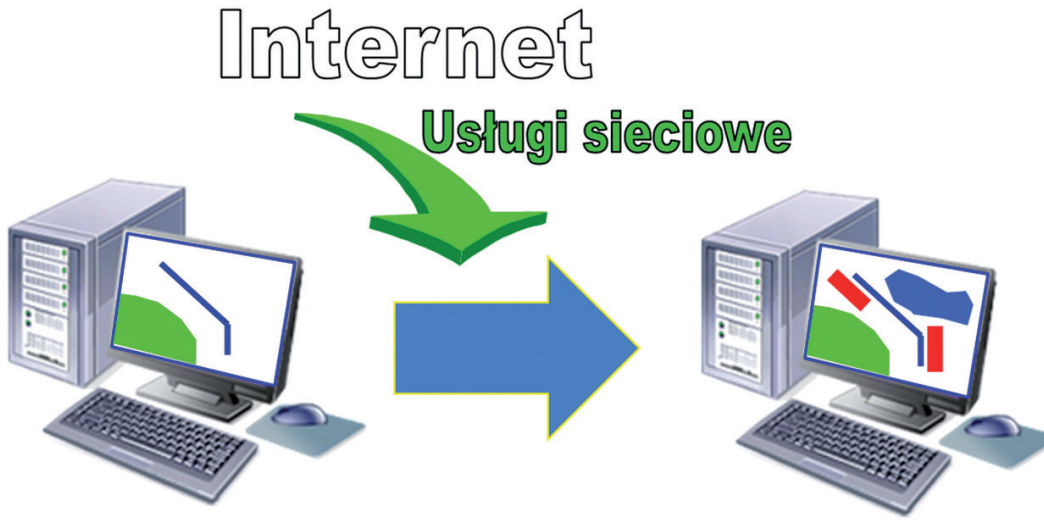
Na zagadnienie udostępniania danych przestrzennych należy patrzeć zawsze w sposób korespondujący z dostępnymi w danej chwili możliwościami technologicznymi. W tradycyjnym modelu (już raczej historycznym) wykorzystania udostępnionych danych (rys. 5), aby doprowadzić do ich wyświetlenia na swoim komputerze, należało dokonać następujących czynności:

- uzyskać odpowiednie dane od ich dysponenta na nośniku informacyjnym,
- zaimportować dane do swojego oprogramowania,
- przedstawić graficznie razem z posiadanymi swoimi danymi.



Rysunek 5. Ilustracja prezentacji danych udostępnionych tradycyjnie

Współczesne technologie udostępniania danych są natomiast oparte na usługach sieciowych, co w uproszczeniu oznacza pobieranie danych w locie, bezpośrednio od ich dysponentów (przez Internet) w obszarze przestrzeni, w której ich potrzebujmy. W przypadku, kiedy potrzebujemy danych jedynie do prezentacji, zupełnie wystarczające są usługi przeglądania danych, takie jak: **WMS** czy **WMTS**, które dostarczają gotowych zobrazowań graficznych (map) do wyświetlania na urządzeniu użytkownika (rys. 6).



Rysunek 6. Ilustracja prezentacji danych udostępnionych w postaci usług sieciowych

W przypadku kiedy potrzebujemy danych do analiz, potrzebne są bardziej zaawansowane usługi związane z pobieraniem danych, które dostarczą nam odpowiednich możliwości analitycznych. W przypadku danych wektorowych będą to usługi **WFS** (ang. Web Feature Service), a w przypadku danych rastrowych usługi **WCS** (ang. Web Coverage Service).

Wszystkie dostępne w kraju dane przestrzenne i związane z nimi usługi sieciowe pozwalające na komfortowe korzystanie z danych, tworzą tzw. **infrastrukturę danych przestrzennych**[2]. Pojęcie infrastruktura jest w tym miejscu jak najbardziej uzasadnione i analogiczne do powszechnie przyjętych pojęć, jak infrastruktura drogowa, kolejowa czy telekomunikacyjna.

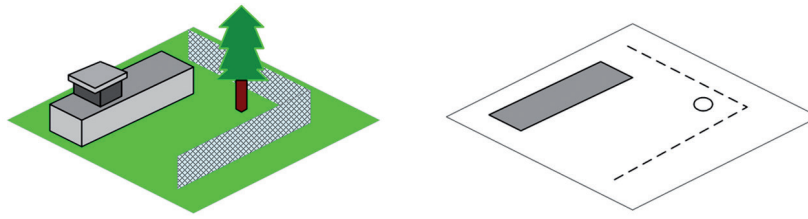
W obszarze SDI w roku 2021 Polska osiągnęła spektakularny sukces, ponieważ nasza Infrastruktura Danych Przestrzennych uzyskała nagrodę Geospatial Word Innovation Award.

W niniejszej książce przedstawiono podstawowe informacje o danych i usługach składających się na naszą Infrastrukturę Danych Przestrzennych oraz możliwościach jej wykorzystania w różnych obszarach aktywności człowieka.

[2] Od wielu lat Infrastruktura Danych Przestrzennych (ang. *Spatial Data Infrastructure SDI*) jest utrwalana w systemach prawnych wielu państw. W naszym kraju taka regulacja została wprowadzona w 2010 r. na mocy ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej.

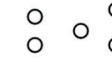
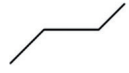
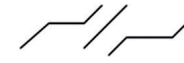
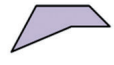
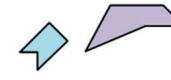
2. Dane przestrzenne

Dane przestrzenne opisują obiekty świata rzeczywistego, określając ich lokalizację oraz kształt, i tworzą w ten sposób model, który jest wykorzystywany do zobrazowania otaczającej nas rzeczywistości. W większości przypadków rzeczywistość odwzorowujemy danymi geometrycznymi w dwóch wymiarach. W najprostszy sposób geometria takich obiektów może być reprezentowana przez **punkt** (np. reprezentacja drzewa), **linię łamaną** (np. reprezentacja ogrodzenia) lub **wielokąt** (np. reprezentujący budynek).



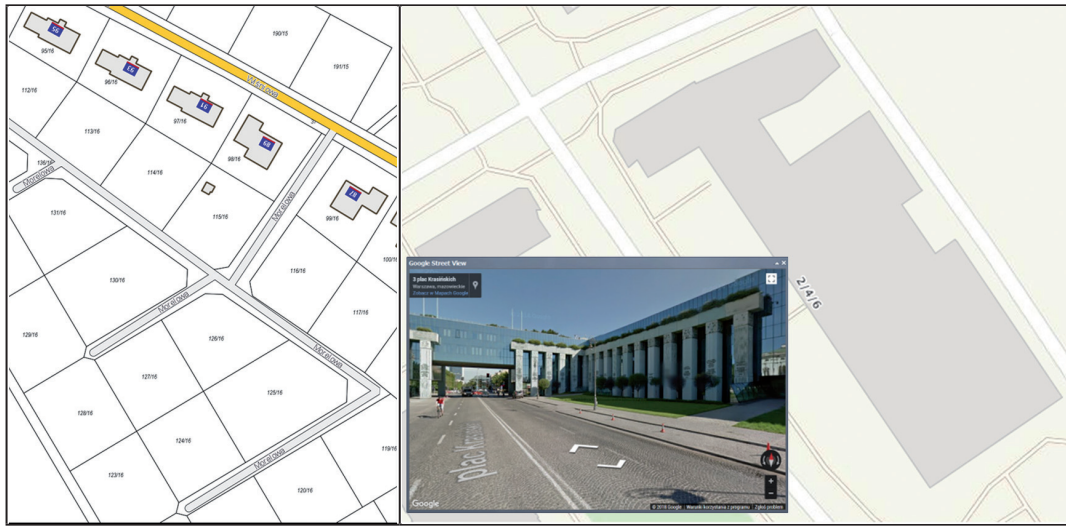
Rysunek 7. Odwzorowania rzeczywistości za pomocą prostych tworów geometrycznych

Reprezentacja rzeczywistości za pomocą wymienionych podstawowych tworów geometrycznych, takich jak punkt, linia i poligon nie wyczerpuje wszystkich przypadków, z którymi mamy do czynienia. W związku z tym stosuje się rozszerzony model obiektów obejmujący dodatkowo obiekty: **wielopunktowe**, **wieloliniowe** i **wielopoligonowe** czy zgodnie z innym nazewnictwem: **multipunkty**, **multilinie** i **multipoligony** (rys. 8).

Punkt (ang. *Point*)		Multipunkt (ang. *Multipoint*)	
Linia (ang. *Line*)		Multilinia (ang. *Multiline*)	
Poligon (ang. *Polygon*		Multipoligon (ang. *Multipolygon*)	

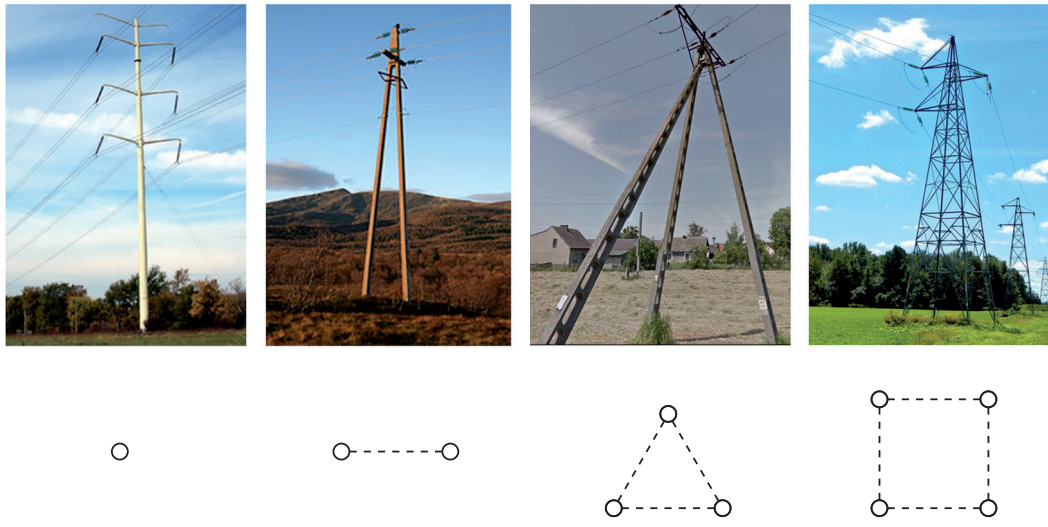
Rysunek 8. Twory geometryczne służące od odwzorowania rzeczywistości

Złożona geometria obiektu stosowana jest tam, gdzie obiektu terenowego nie da się przedstawić za pomocą prostych elementów geometrycznych. Może to dotyczyć np. reprezentacji osi ulic o skomplikowanym przebiegu (tzw. multilinie) czy budynków o skomplikowanym kształcie.



Rysunek 9. Przykłady obiektów reprezentowanych za pomocą geometrii typu multilinia i multipoligon

Doskonałym przykładem obiektów, które często są reprezentowane przez geometrię typu multipunkt, są natomiast słupy energetyczne. Kilka przykładów słupów przedstawiono na poniższych zdjęciach. Każdy z nich ma swoje cechy (atrybuty) związane z faktem, że jest słupem energetycznym, ale ich geometrie są reprezentowane przez różną liczbę pomierzonych punktów.



Rysunek 10. Przykłady słupów elektroenergetycznych i ich reprezentacji

Dla zobrazowania sposobu zapisu informacji przestrzennej z wykorzystaniem opisanych powyżej typów geometrycznych zamieszczono dwie tabele z przykładami zapisu.

Tabela 1. Przykłady zapisu geometrii prostych obiektów przestrzennych (źródło: wikipedia.org)

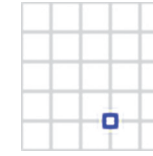
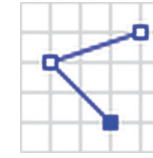
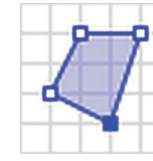
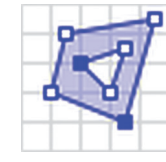
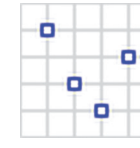
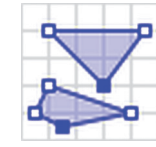
Typ	Zapis	Wizualizacja
Punkt	POINT(30 10)	
Linia	LINESTRING(30 10, 10 30, 40 40)	
Poligon	POLYGON((30 10, 10 20, 20 40, 40 40, 30 10))	
Poligon z enklawą	POLYGON((35 10, 10 20, 15 40, 45 45, 35 10), (20 30, 35 35, 30 20, 20 30))	

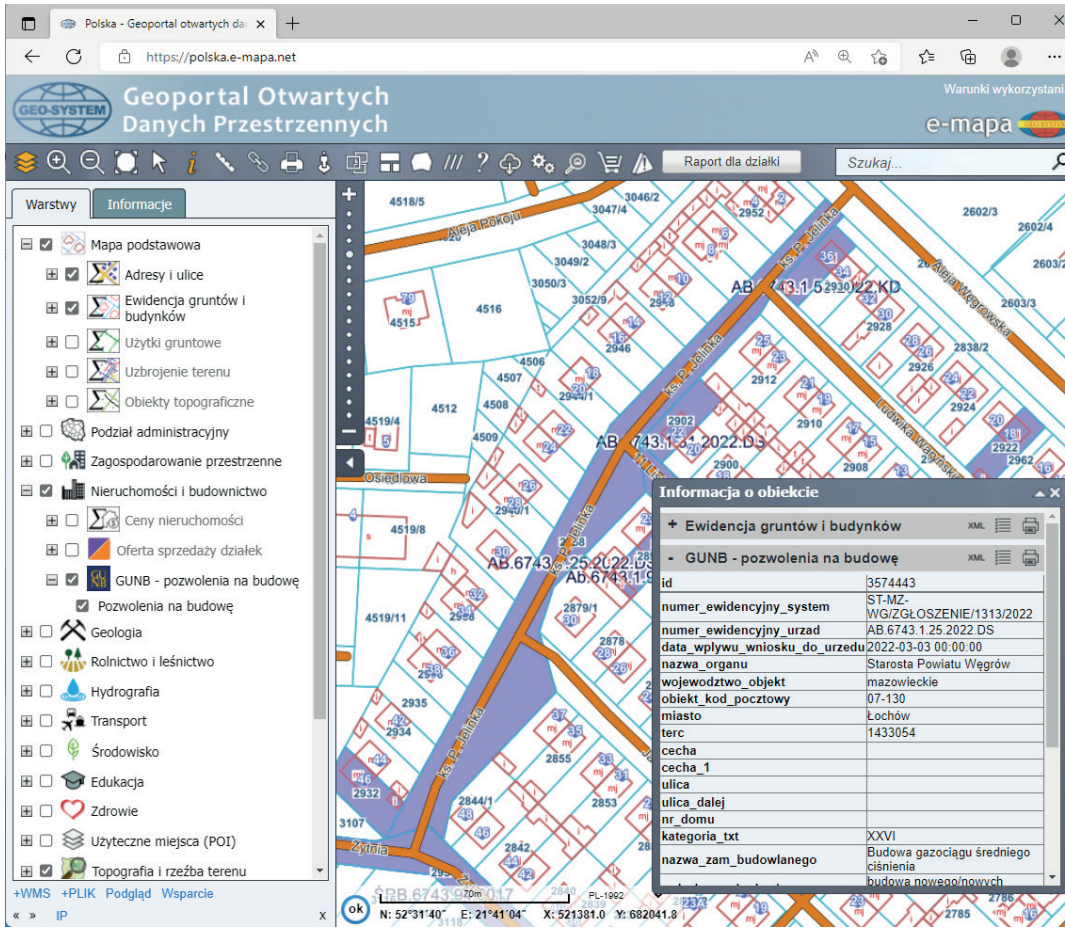
Tabela 2. Przykłady zapisu geometrii złożonych obiektów przestrzennych (źródło: wikipedia.org)

Typ	Zapis	Wizualizacja
Multipunkt	MULTIPOINT((10 40), (40 30), (20 20), (30 10))	

Multilinia	MULTILINESTRING((10 10, 20 20, 10 40), (40 40, 30 30, 40 20, 30 10))	
Multipoligon	MULTIPOLYGON(((30 20, 10 40, 45 40, 30 20)), ((15 5, 40 10, 10 20, 5 10, 15 5)))	
Multipoligon	MULTIPOLYGON(((40 40, 20 45, 45 30, 40 40)), ((20 35, 45 20, 30 5, 10 10, 10 30, 20 35), (30 20, 20 25, 20 15, 30 20)))	
Kolekcja geometrii	GEOMETRYCOLLECTION(POINT(30 10), LINESTRING(10 10, 20 20, 10 40), POLYGON((40 35, 45 25, 20 40, 40 35)))	

W prowadzonych przestrzennych bazach danych w zależności od zastosowań odwzorowywane są takie obiekty, których obecność jest niezbędna, aby tworzone odwzorowanie mogło funkcjonować jako najlepszy model rzeczywistości. Dla realizacji zadania dla wielu obiektów nie wystarcza sama lokalizacja przestrzenna, a konieczne jest jeszcze pozyskiwanie i przechowywanie informacji dodatkowych, zapisywanych w związanych z nimi rejestrach (przeważnie umocowanych prawnie), np.: ewidencja gruntów i budynków czy numeracja adresowa. Przepisy określają nie tylko zakres gromadzonych informacji, ale również procedury postępowania związane z inwentaryzowaniem takich obiektów, jak i bieżącym aktualizowaniem związanych z nimi danych.

Wspólną cechą obiektów przestrzennych jest to, że dają się zlokalizować w przestrzeni. Tak więc, mimo odrębnych przepisów dotyczących prowadzenia poszczególnych rejestrów, pewne jest, że wszystkie dane przestrzenne z różnych źródeł można ze sobą łączyć, aby uzyskać potrzebne zestawienie danych w wybranym fragmencie przestrzeni.



Rysunek 11. Powiązanie danych ewidencji gruntów z danymi dotyczącymi pozwoleń na budowę

Miejscem prezentacji danych przestrzennych gromadzonych na różnych szczeblach administracyjnych są: gminne, powiatowe, wojewódzkie, centralne i branżowe portale mapowe, ale także z takich danych wystawiane są usługi sieciowe, które wzbogacają infrastrukturę danych przestrzennych państwa i mogą być wykorzystywane w dowolnym oprogramowaniu desktopowym czy serwisie internetowym. Tak więc instytucje prowadzące rejestry związane z danymi przestrzennymi korzystają z dostępnych danych przestrzennych, ale także powinny aktywnie się włączać do tworzenia infrastruktury danych przestrzennych, wystawiając powszechnie dostępne usługi sieciowe.

3. Usługi danych przestrzennych

Usługa sieciowa (ang. *web service*) jest realizacją potrzeb użytkowników poprzez sieć telekomunikacyjną (w tym sieć komputerową), a w szczególności przez Internet. Usługa sieciowa jest w istocie składnikiem oprogramowania, niezależnym od platformy sprzętowej oraz implementacji, dostarczającym określoną funkcjonalność. Zgodnie z zaleceniami **W3C**[3], dane przekazywane są zazwyczaj za pomocą protokołu **HTTP**[4] z wykorzystaniem języka **XML**[5]. Korzystając z usług sieciowych, można tworzyć systemy rozproszone i aplikacje internetowe, które komunikują się przez sieć z wykorzystaniem odpowiednich protokołów komunikacyjnych.

Usługi sieciowe znalazły również szerokie zastosowanie w odniesieniu do danych przestrzennych. Na szczególną uwagę zasługują cztery usługi, których specyfikacje opracowane zostały przez OGC, a związane są one z przeglądaniem i udostępnianiem danych przestrzennych:

- **WMS** (Web Map Service),
- **WMTS** (Web Map Tile Service),
- **WFS** (Web Feature Service),
- **WCS** (Web Coverage Service).

W kolejnych podrozdziałach krótko opisano wymienione usługi, podając także ich adresy oraz przykładowe efekty działania.

3.1. Usługa WMS

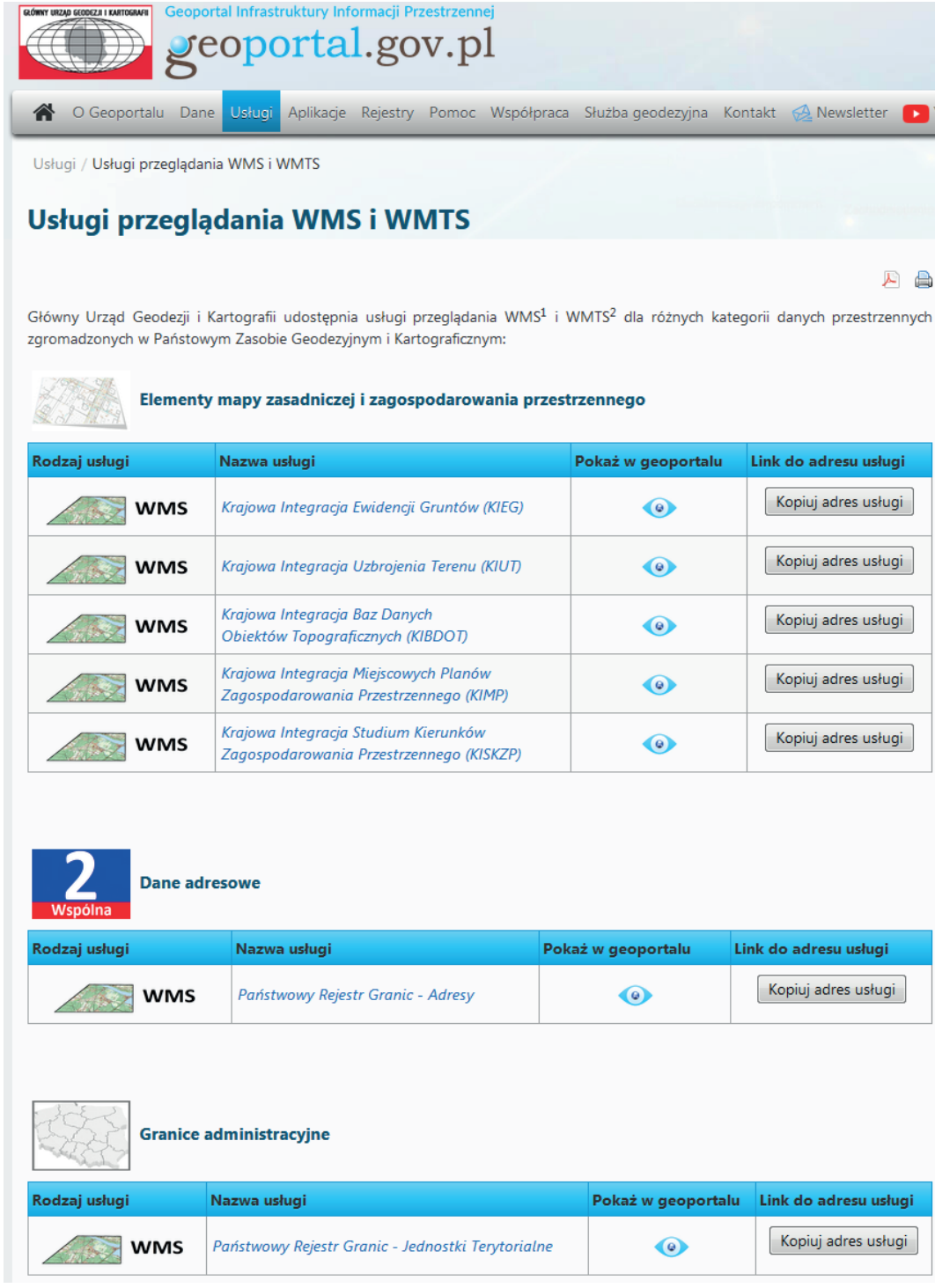
Usługa **WMS** (ang. ***W**eb **M**ap **S**ervice*), która służy do udostępniania map w postaci rastrowej jest obecnie podstawą publikacji danych przestrzennych w Internecie. W usłudze zapytanie kierujemy do serwera, którego zadaniem jest przygotowanie mapy w postaci pliku graficznego (PNG, JPEG, itp.) dla obszaru zainteresowania przedstawionego w zapytaniu oraz w oczekiwanej konfiguracji treści.

Obecnie najwięcej usług WMS w Polsce udostępnia Główny Urząd Geodezji i Kartografii, a wszystkie informacje o uruchomionych usługach znajdują się w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji „Usługi/Usługi przeglądania WMS i WMTS".

[3] **W3C** – World Wide Web Consortium, w skrócie W3C, to organizacja, która zajmuje się ustanawianiem standardów tworzenia i przesyłu stron WWW. Została założona 1 października 1994 r. przez Tima Berners-Lee, twórcę WWW oraz autora pierwszej przeglądarki internetowej i serwera WWW. Obecnie jest zrzeszeniem ponad 400 organizacji, firm, agencji rządowych i uczelni z całego świata. Publikowane przez W3C rekomendacje nie mają mocy prawnej, nakazującej ich użycie [na podstawie: www.wikipedia.pl].

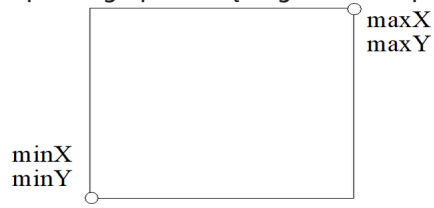
[4] **HTTP** (ang. Hypertext Transfer Protocol – protokół przesyłania dokumentów hipertekstowych) to protokół sieci WWW, za pomocą którego przesyła się żądania udostępnienia dokumentów WWW i informacje o kliknięciu odnośnika oraz informacje z formularzy.

[5] **XML** (ang. *e**X**tensible **M**arkup **L**anguage*) jest rozszerzalnym językiem znaczników, zaprojektowanym przez W3C. XML jest narzędziem ogólnym, przeznaczonym do tworzenia innych specjalistycznych języków, nazywanych aplikacjami XML.



Rysunek 12. Fragment strony informacyjnej usług WMS zarządzanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii

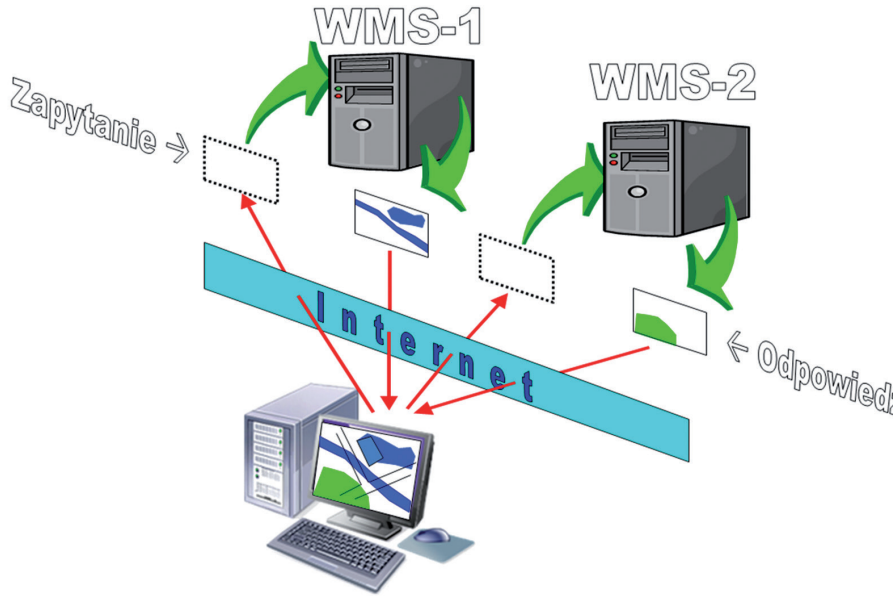
Dla zilustrowania istoty funkcjonowania usługi WMS najprościej jest wyobrazić sobie, że użytkownik podłączony do Internetu za pomocą oprogramowania będącego klientem WMS, jest zainteresowany danymi z pewnego prostokątnego obszaru przestrzeni (rys. 13).



Rysunek 13. Ilustracja obszaru zapytania do usługi WMS

Obszar ten określony jest przez prostokąt o bokach równoległych do osi układu współrzędnych (*ang. Bounding Box*) i do jego zdefiniowania wystarczą dwa skrajne punkty tj.: lewy dolny i prawy górny. Aby uzyskać potrzebne informacje ze wskazanego obszaru, oprogramowanie (klient WMS) wysyła zapytania do znanych serwerów WMS (rys. 14), w wyniku których otrzymuje odpowiedzi w postaci gotowych map z obszaru zainteresowania, zapisanych w plikach graficznych (JPG, GIF, PNG,...). Do podstawowych parametrów wysyłanego zapytania należą:

- zakres współrzędnych obszaru zainteresowania (**Xmin**, **Ymin**, **Xmax**, **Ymax**),
- identyfikator układu współrzędnych, w którym podano współrzędne obszaru zapytania,
- wykaz warstw informacyjnych będących przedmiotem zainteresowania,
- format i wymiary w pikselach (**szerokość**, **wysokość**) pliku graficznego (JPG, GIF, PNG,...) oczekiwanego w odpowiedzi na zapytanie.



Rysunek 14. Ilustracja funkcjonowania usługi WMS

Gdyby nie było Internetu (a nawet komputerów), zadanie, jakie realizuje usługa WMS, możemy wyobrazić sobie jako rozesłanie do różnych instytucji „przeźroczystych folii" z wrysowanym obszarem zapytania, z prośbą o kartometryczne wrysowanie na nich posiadanych informacji przestrzennych z tego obszaru. Po otrzymaniu takiej informacji, w wyniku nałożenia poszczególnych folii uzyskalibyśmy informację łączną (zintegrowaną).

Serwer WMS realizuje 3 podstawowe zapytania, tj. **GetCapabilities**, **GetMap** oraz **GetFeatureInfo**. Program użytkownika korzystający z usługi WMS (klient WMS) komunikuje się z serwerem WMS przy użyciu protokołu **HTTP**, w którym przekazywane są parametry odnoszące się do wymienionych wyżej zapytań. W praktyce można się spotkać z różnymi wersjami standardu WMS: od wersji **1.0.0** opracowanej w kwietniu 2000 r. przez **1.1.0**, z czerwca 2001 r., kolejną **1.1.1** ze stycznia 2002 r. i ostatnią **1.3.0** z marca 2006 r., która została przyjęta także jako norma ISO 19128.

3.1.1. Zapytanie GetCapabilities

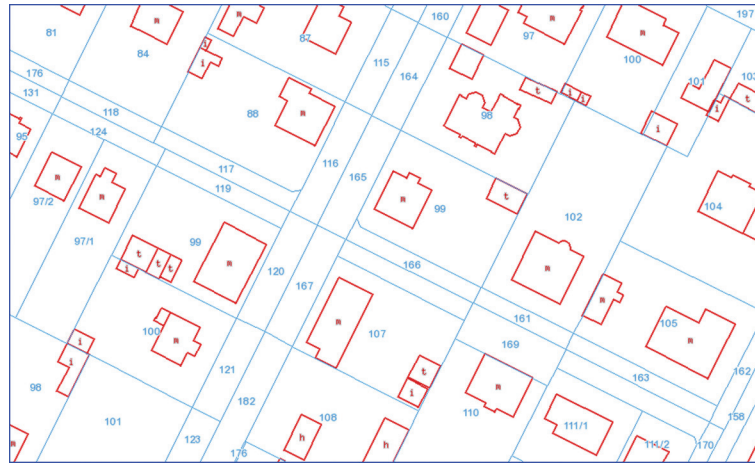
GetCapabilities jest poleceniem usługi (zapytaniem), od którego zwykle klient WMS rozpoczyna współpracę z serwerem WMS. W odpowiedzi na zapytanie serwer generuje informacje o swoich funkcjonalnościach i zgromadzonych danych. W efekcie daje to później użytkownikowi możliwość ewentualnego wyboru pobieranych treści, bo po tym zapytaniu zna już zasoby serwera. Zapytanie **GetCapabilities** wymaga przekazania przynajmniej dwóch parametrów, tj. **SERVICE=WMS** oraz **REQUEST=GetCapabilities**. W zapytaniu opcjonalnie może występować jeszcze parametr VERSION (np. **VERSION=1.1.1**), określający wersję standardu WMS, w jakiej użytkownik chce się komunikować z serwerem. Jeśli serwer posiada zaimplementowaną oczekiwaną wersję, to otrzymamy odpowiedź zgodną z tą wersją. Jeśli wersja oczekiwana nie jest zaimplementowana, to odpowiedź będzie w takiej wersji (wspieranej przez serwer), która będzie niższa od wersji oczekiwanej przez użytkownika. Przy pominięciu parametru VERSION otrzymana odpowiedź będzie zgodna z najwyższą wersją standardu WMS, czyli obecnie 1.3.0. Najogólniej w pliku zwracanym w wyniku **GetCapabilities** znajduje się informacja o dostępnych na serwerze warstwach informacyjnych, ich zasięgu przestrzennym i o formatach, w jakich mogą być tworzone wynikowe pliki graficzne z mapami. Przekazywane są również identyfikatory układów współrzędnych, w jakich można przekazywać definicję obszaru zapytania.

3.1.2. Zapytanie GetMap

Zapytanie **GetMap** pozwala użytkownikowi uzyskać plik graficzny (mapę) zgodnie ze sprecyzowanymi oczekiwaniami. Przy tworzeniu zapytania należy brać pod uwagę parametry serwera uzyskane w wyniku zapytania **GetCapabilities**, a więc poprawne nazwy warstw, definicje układów współrzędnych, formaty zwracanych wyników. Ogólnie można powiedzieć, że nie można oczekiwać od usługi tego, czego usługa nie oferuje, czyli tego, czego istnienie nie zostało zapowiedziane w odpowiedzi na zapytanie **GetCapabilities**. Wynik przykładowego zapytania

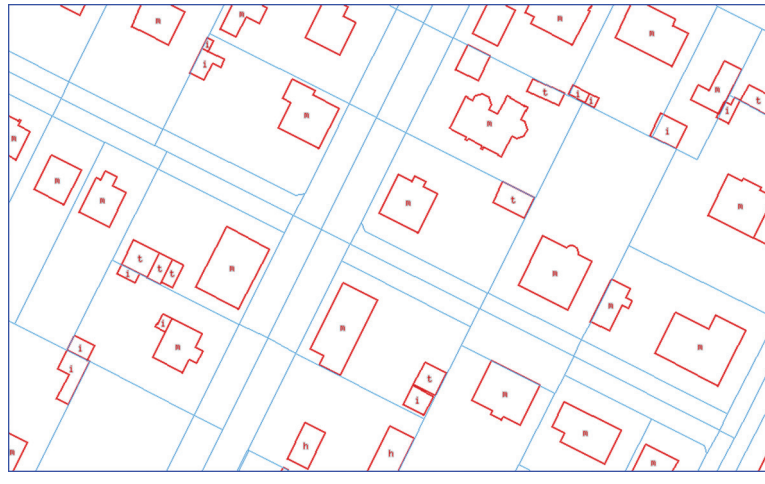
GetMap do serwera WMS w Starostwie Powiatowym w Mińsku Mazowieckim przedstawiono na rys. 15. Jeśli z zapytania usuniemy warstwę **„numery_dzialek"** to w wyniku zapytania otrzymamy efekt przedstawiony na rys. 16.

https://wms.epodgik.pl/cgi-bin/minsk?VERSION=1.1.1&SERVICE=WMS&REQUEST=GetMap&LAYERS=opisy_budynkow,budynki,dzialki,numery_dzialek&SRS=EPSG:2180&BBOX=655343,489386,655526,489496&WIDTH=937&HEIGHT=562&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/png



Rysunek 15. Przykład pliku graficznego z usługi WMS [źródło: minski.e-mapa.net]

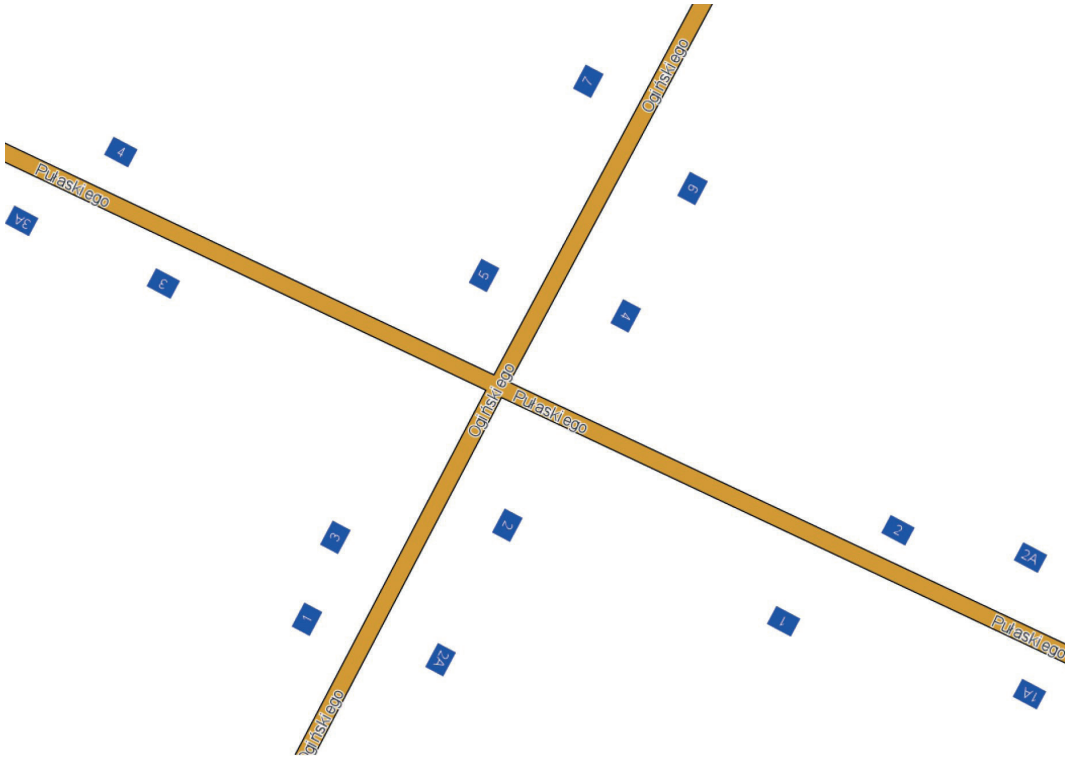
https://wms.epodgik.pl/cgi-bin/minsk?VERSION=1.1.1&SERVICE=WMS&REQUEST=GetMap&LAYERS=opisy_budynkow,budynki,dzialki&SRS=EPSG:2180&BBOX=655343,489386,655526,489496&WIDTH=937&HEIGHT=562&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/png



Rysunek 16. Przykład pliku graficznego usługi WMS bez warstwy numery_dzialek [źródło: minski.e-mapa.net]

Jeśli któryś z otrzymanych plików złączymy z plikiem przedstawionym na rys. 17, będącym odpowiedzią z innego serwera, np. serwera numeracji adresowej miasta Sulejówek na zapytanie:

https://www.punktyadresowe.pl/cgi-bin/mapserv?map=/home/www/impa2/wms/sulejowek.map&VERSION=1.1.1&SERVICE=WMS&REQUEST=GetMap&LAYERS=ulice,punkty&SRS=EPSG:2180&BBOX=655343,489386,655526,489496&WIDTH=1629&HEIGHT=921&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/png



Rysunek 17. Przykład pliku graficznego uzyskanego z serwera punktów adresowych

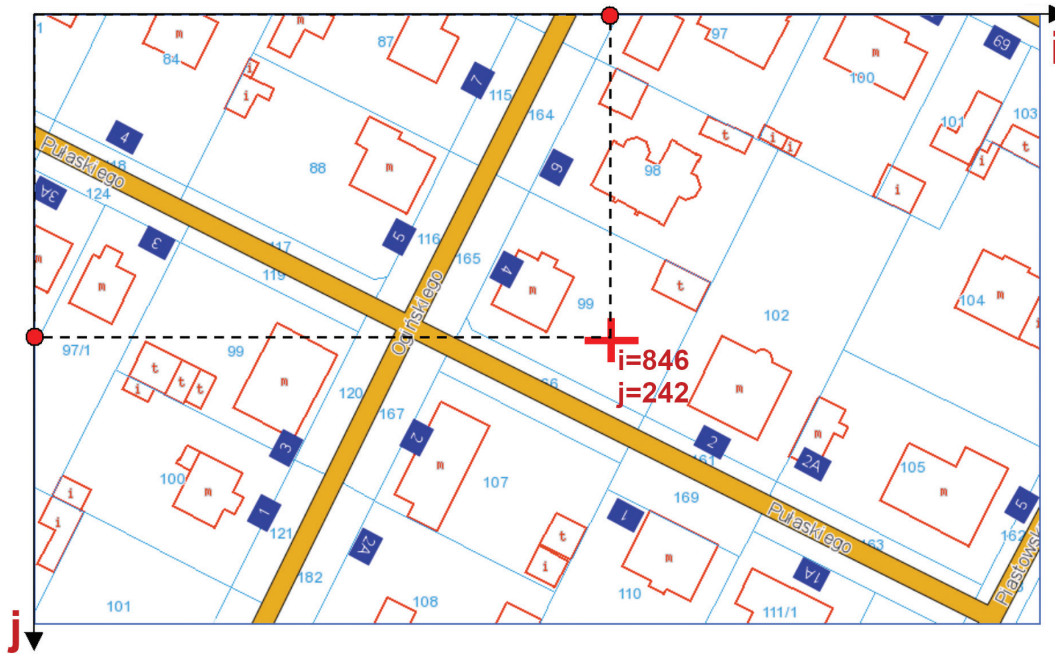
to w wyniku połączenia obydwu zapytań uzyskujemy efekt w postaci:

Rysunek 18. Wynik połączenia obrazów dotyczących tego samego miejsca z zapytań do dwóch serwerów WMS

Przy zmianie widoku, na przykład poprzez przesunięcie lub powiększenie, obraz powinien być odświeżany przez kolejne zapytanie wysłane do wykorzystywanych serwerów. Jeśli serwer nie może odpowiedzieć na zapytanie plikiem graficznym, wtedy zamiast niego generowany jest plik XML z opisem błędu. Oczywiście przedstawione zapytania są zawsze generowane przez oprogramowanie, więc jego skomplikowanie, widoczne na pierwszy rzut oka, nie jest żadnym problemem. Zdecydowano się przedstawić takie surowe zapytania, aby pokazać, na czym polega istota funkcjonowania usługi WMS.

3.1.3. Zapytanie GetFeatureInfo

Zapytanie **GetFeatureInfo** jest zapytaniem opcjonalnym, co oznacza, że jest obsługiwane tylko dla warstw posiadających atrybut **queryable="1"**. Funkcjonalność została zaprojektowana, aby udostępnić użytkownikowi możliwość uzyskania dodatkowych informacji, w punktach lokalizowanych na podstawie obrazu uzyskanego z wcześniejszego zapytania **GetMap**. Lokalizację interesującego punktu przekazujemy jednak nie w postaci jego współrzędnych terenowych, lecz przez podanie współrzędnych (zależy od wersji – 1.1.1 xy, 1.3.0 ij) zdefiniowanych w układzie rastra otrzymanego z polecenia **GetMap**, czyli bardziej obrazowo przez współrzędne pikselowe miejsca kliknięcia (rys. 19).



Rysunek 19. Istota działania funkcji GetFeatureInfo

Odpowiedzi na zapytanie **GetFeatureInfo** generowane są w formacie HTML, GML lub jako zwykły plik tekstowy i zawierają zdefiniowane przez udostępniającego usługę informacje o obiekcie (obiektach), położonych w miejscu wskazanym przez użytkownika, np. po kliknięciu w miejscu wskazanym na rys. 19, użytkownik otrzyma wynik:

Numer działki	Numer obrębu
99	141215_1.0030

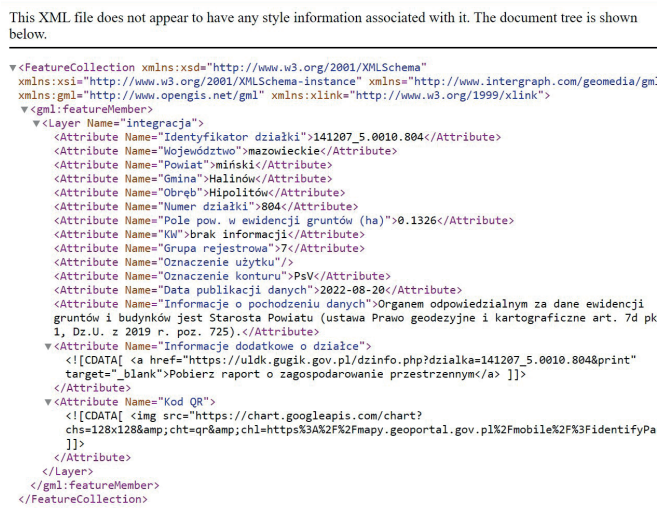
Jak widać, mechanizm **GetFeatureInfo** jest dosyć ważnym uzupełnieniem usługi WMS, mającym istotny wpływ na poszerzenie pola jej wykorzystania. Podmiot udostępniający dane, sam decyduje, jakie dodatkowe informacje udostępnia dla funkcji **GetFeatureInfo** z poszczególnych warstw informacyjnych. Jeśli do udostępnianej informacji zostanie dodany właściciel działki i jej pole powierzchni, to wtedy efekt dla użytkownika będzie następujący:

Numer działki	Numer obrębu	**Właściciel**	**Pole**
99	141215_1.0030	**Jan Kowalski**	**455 m²**

Poniżej link do konkretnego zapytania **GetFeatureInfo** skierowanego do usługi Krajowa Integracja Ewidencji Gruntów z oczekiwaniem odpowiedzi w pliku XML:

https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaEwidencjiGruntow?SERVICE=WMS&request=GetFeatureInfo&version=1.3.0&layers=dzialki,numery_dzialek,budynki&styles=&crs=EPSG:2180&bbox=489353.7,654787.1,489445.9,655041.1&width=1920&height=697&format=image/png&transparent=true&query_layers=powiaty,powiaty_obreby,zsin,obreby,dzialki,geoportal,numery_dzialek,budynki&i=846&j=242&IN25FO_FORMAT=text/xml&styles=&crs=EPSG:2180&bbox=489353.7,654787.1,489445.9,655041.1&width=1920&height=697&format=image/png&transparent=true&query_layers=powiaty,powiaty_obreby,zsin,obreby,dzialki,geoportal,numery_dzialek,budynki&i=846&j=242&INFO_FORMAT=text/xml

W wyniku realizacji zapytania GetFeatureInfo otrzymujemy wynik przedstawiony na rys. 20:



Rysunek 20. Wynik przykładowego zapytania GetFeatureInfo w XML

Jeśli w zapytaniu zamienimy typ wyniku z **„text/xml"** na **„text/html"**, to odpowiedź będzie miała postać przedstawioną na rys. 21.

Rysunek 21. Wynik przykładowego zapytania GetFeatureInfo z odpowiedzią w HTML

Dzięki swej prostocie i łatwości implementacji usługi WMS są bardzo powszechne, a do podstawowych zalet, i tym samym przyczyn popularności, należy zaliczyć:

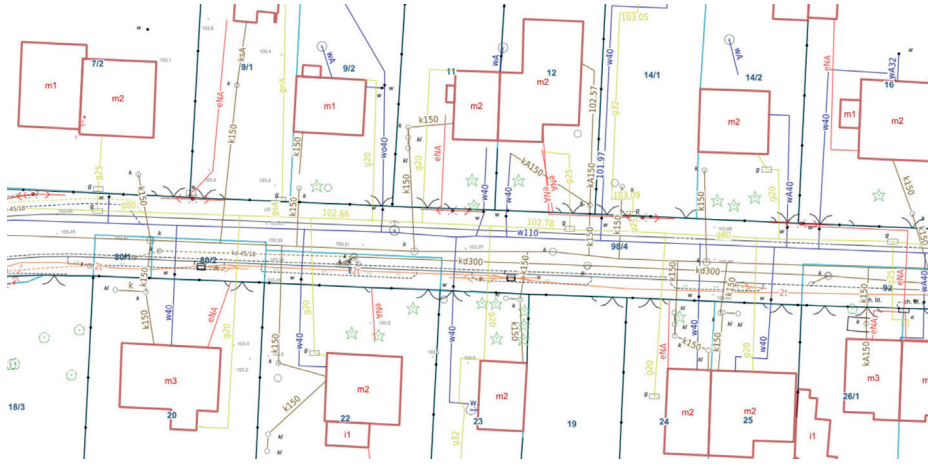
- prostą konstrukcję usługi,
- łatwość implementacji,
- możliwość natychmiastowego nakładania na siebie uzyskiwanych obrazów (map) pochodzących z rozproszonych źródeł danych, zapisanych w różnych formatach i różnych układach współrzędnych.

Dostępne usługi WMS są doskonałym materiałem referencyjnym do wszelkiego rodzaju systemów informacji przestrzennej, gwarantującym odpowiedni poziom aktualności danych. Wynika to z faktu, że przeważnie usługi te są dostarczane przez instytucje mające obowiązek prawny utrzymania aktualności danych. Szczególnie duże korzyści praktyczne uzyskuje się z zastosowań usług WMS w geoportalu krajowym (www.geoportal.gov.pl), bo łatwo jest wtedy publikować w nim dane pochodzące z miejsc rozproszonych, np. z gmin, powiatów czy województw.

Dla wygody korzystania z rozproszonych obszarowo usług WMS, a dotyczących tego samego tematu, dokonuje się ich integracji, aby końcowy użytkownik mógł korzystać z jednego adresu zamiast z adresów indywidualnych. W Polsce takich usług zintegrowanych mamy wiele, a do najważniejszych z nich należą, opisywane szczegółowo w dalszej części, usługi:

- **KIEG** – (Krajowa Integracja Ewidencji Gruntów) usługa zapewniająca możliwość wygenerowania mapy ewidencji gruntów i budynków dla dowolnego obszaru kraju.
- **KIUT** – (Krajowa Integracja Uzbrojenia Terenu) usługa zapewniająca możliwość wygenerowania mapy z uzbrojeniem terenu dla dowolnego obszaru kraju.
- **KIOT** – (Krajowa Integracja Obiektów Topograficznych) usługa zapewniająca możliwość wygenerowania mapy zawierającej obiekty topograficzne.

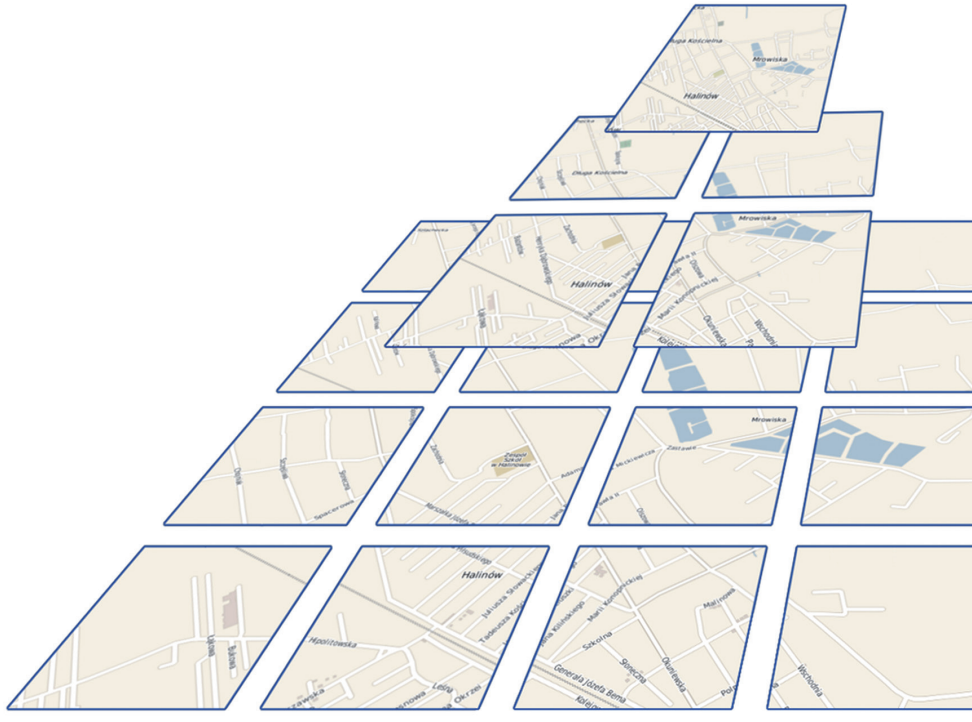
Wykorzystując łącznie obrazy uzyskiwane z wymienionych usług, możemy dla dowolnego obszaru kraju uzyskać szczegółową mapę terenu, jak przestawiono to na rys. 22.



Rysunek 22. Wynik połączenia obrazu z trzech usług WMS

3.2. Usługa WMTS

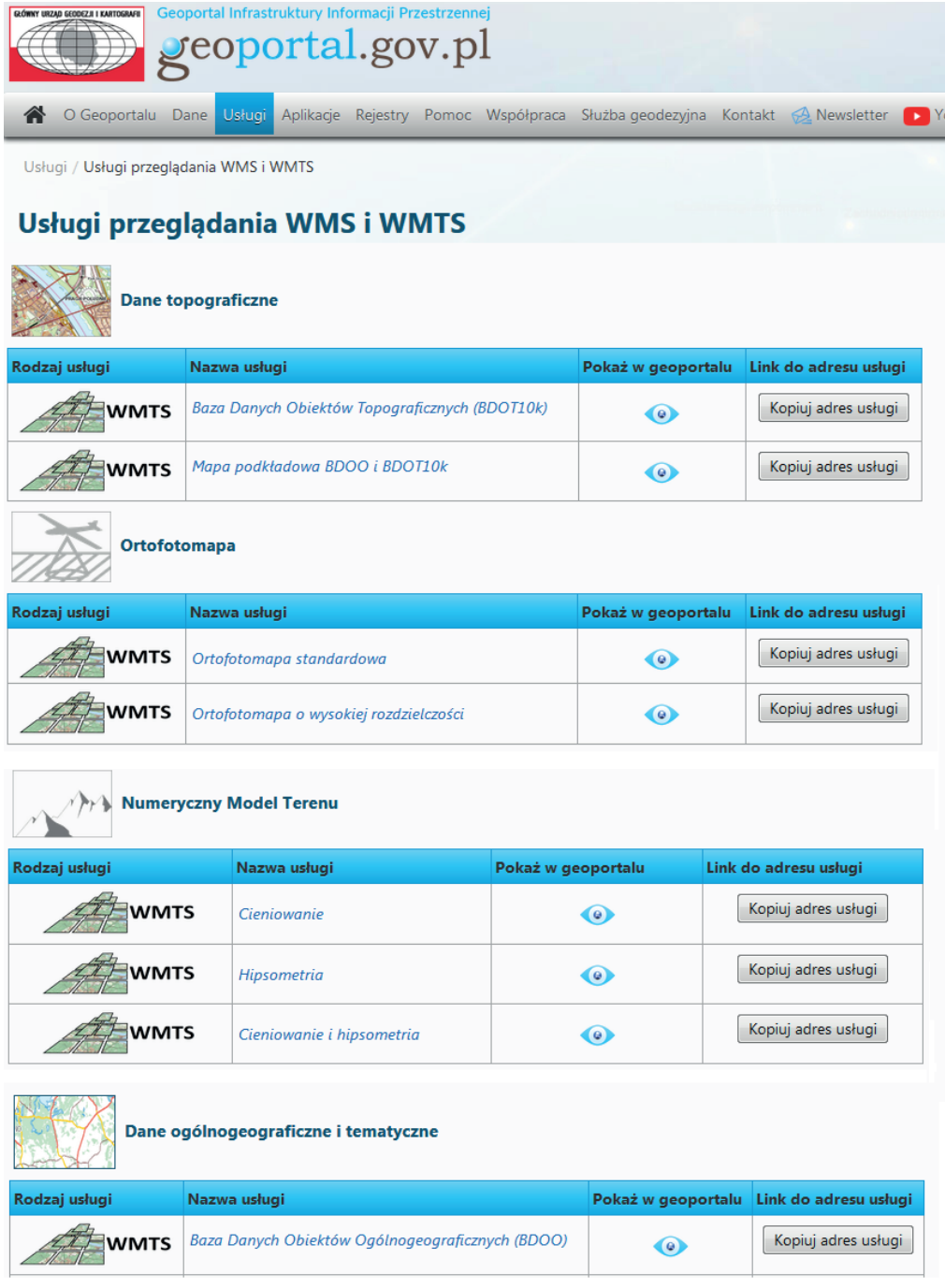
WMTS (ang. ***W**eb **M**ap **T**ile **S**ervice*) – podobnie jak usługa WMS jest usługą przeglądania danych i także standardem przyjętym przez OGC. Usługa pozwala na przeglądanie danych przestrzennych przez kafelki obrazów, utworzonych z różnych danych i zapisanych w postaci piramidy obrazów. Piramida obrazów przygotowywana jest z zestawu danych źródłowych dla określonego szeregu powiększeń (rys. 23).



Rysunek 23. Piramida obrazów usługi WMTS

W rezultacie klient może korzystać z takiego szeregu powiększeń, jaki jest przygotowany na serwerze. Daje to dobre efekty w publikacji danych przestrzennych, bo pozwala na korzystanie z wcześniej przygotowanych plików graficznych bez konieczności ich każdorazowego generowania z materiałów źródłowych (baz danych czy plików). W przypadku danych, które podlegają częstym zmianom, efektywne wykorzystanie usługi WMTS jest możliwe tylko wtedy, kiedy zapewnimy cykliczne generowanie kafelków tak, aby odzwierciedlały aktualny stan bazy danych, które reprezentują. Do minusów można niewątpliwie zaliczyć skokowy zestaw dostępnych powiększeń, ale prostota konstrukcji sprawia, że usługa jest bardzo efektywna w swoim działaniu.

Obecnie najwięcej usług WMTS w Polsce udostępnia Główny Urząd Geodezji i Kartografii, a wszystkie informacje o uruchomionych usługach znajdują się w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji **„Usługi/Usługi przeglądania WMS i WMTS"**.



Rysunek 24. Strona informacyjna usług WMTS zarządzanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii

3.3. Usługa WFS

Usługa **WFS** (ang. ***W**eb **F**eature **S**ervice*) – jest usługą służącą do pobierania danych w postaci wektorowej, na podstawie kryteriów zdefiniowanych przez użytkownika. Formatem służącym do przekazywania danych jest Geography Markup Language (GML[6]). Dane z wykorzystaniem mechanizmów usługi są pobierane fizycznie do zasobów użytkownika i mogą być przedmiotem analiz i przetwarzania.

Obecnie najwięcej usług WFS w Polsce udostępnia Główny Urząd Geodezji i Kartografii, a wszystkie informacje o uruchomionych usługach znajdują się w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji **„Usługi/Usługi pobierania WFS"**.

Rysunek 25. Strona informacyjna usług WFS zarządzanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii

[6] GML – oparty na XML (*eXtensible Markup Language*) język opracowany przez Open Geospatial Consortium do transferu danych przestrzennych. GML jest językiem formalnym służącym do opisu danych przestrzennych zgodnie z zasadami opisanymi w normie ISO 19136:2007. Intencją opracowania języka GML była wymiana danych pomiędzy różnymi aplikacjami. Struktura dokumentu GML opisywana jest przez plik schematu – najczęściej XSD (*XML Schema Description*) (źródło: wikipedia.pl).

Kolejność czynności związanych z wykorzystaniem danych udostępnianych przez usługę **WFS** jest następująca:

1) Pobieramy metadane usługi (opis funkcjonalności i dostępnych danych) funkcją **GetCapabilities**, np. z usługi WFS udostępnianej przez starostę mińskiego, a dotyczącej prowadzonej przez niego ewidencji gruntów i budynków:

   https://wms.epodgik.pl/cgi-bin/minsk?service=wfs&request=getcapabilities,

2) Z sekcji **FeatureTypeList** odczytujemy jakie dane są dostępne. Z powyższego zapytania wynika, że usługa udostępnia dane ze zbioru oznaczone jako **„dzialki"**, więc możemy o takie dane zapytać w zdefiniowanym zakresie współrzędnych.

3) Pobieramy zbiór obiektów w podanym zakresie (**GetFeature**), np.:

   https://wms.epodgik.pl/cgi-bin/minsk?SERVICE=WFS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetFeature&typename=dzialki&BBOX=655018.0,489207.0,655018.1,489207.1&SRS=EPSG:2180.

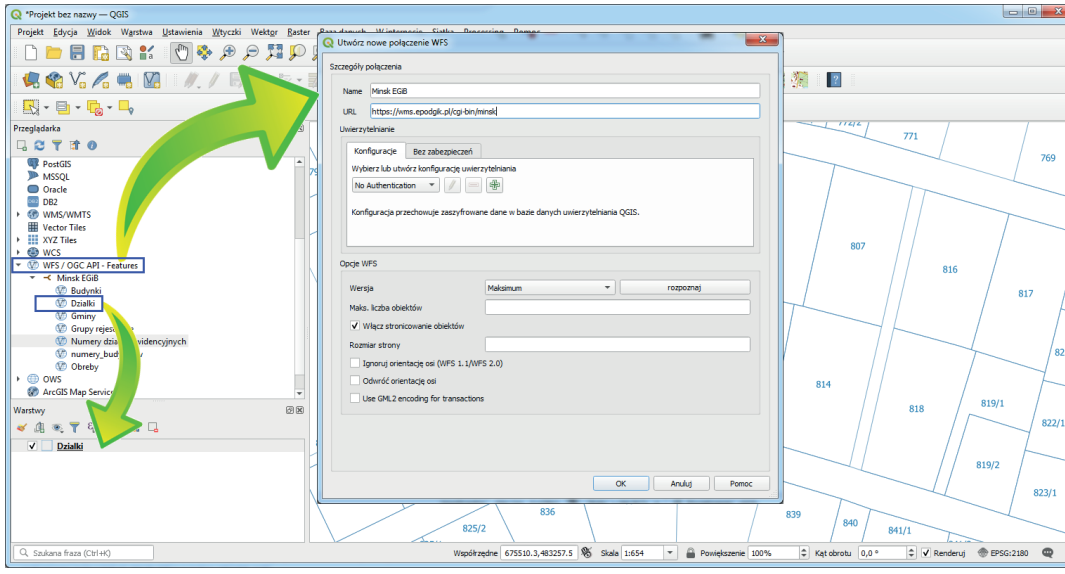
W wyniku zapytania z pkt 2 otrzymujemy plik GML zawierający działki ewidencyjne w zapisie zbliżonym do przestawionego na rys. 26.

```
- <gml:featureMember>
  - <ms:dzialki>
    - <gml:boundedBy>
      - <gml:Envelope srsName="EPSG:2180">
          <gml:lowerCorner>489186.270000 655002.350000</gml:lowerCorner>
          <gml:upperCorner>489246.440000 655048.270000</gml:upperCorner>
        </gml:Envelope>
      </gml:boundedBy>
    - <ms:msGeometry>
      - <gml:Polygon srsName="EPSG:2180">
        - <gml:exterior>
          - <gml:LinearRing>
            - <gml:posList srsDimension="2">
                489246.440000 655027.010000 489235.930000 655048.270000 489217.570000 655039.170000 489188.640000
                655024.830000 489186.270000 655023.650000 489197.330000 655002.350000 489238.860000 655023.140000
                489246.440000 655027.010000
              </gml:posList>
            </gml:LinearRing>
          </gml:exterior>
        </gml:Polygon>
      </ms:msGeometry>
    </ms:dzialki>
  </gml:featureMember>
```

Rysunek 26. Zapis danych dotyczących działki ewidencyjnej w formacie GML

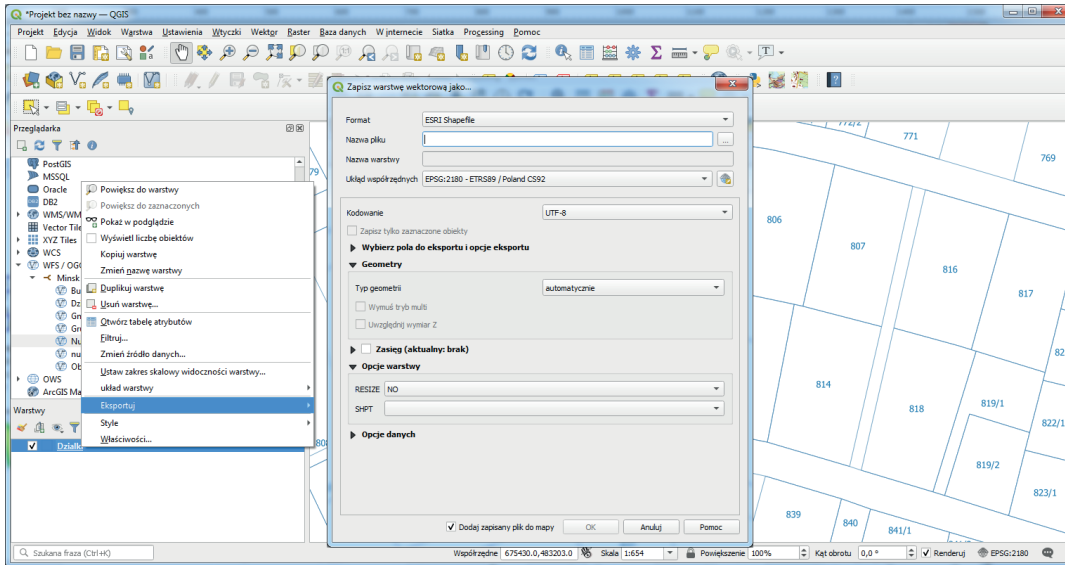
Powyżej opisano sposób korzystania z usługi WFS z wykorzystaniem surowego interfejsu usługi, który praktycznie nie jest przeznaczony dla zwykłego użytkownika, lecz dla aplikacji korzystających z tej usługi. Jedną z takich aplikacji, która potrafi korzystać z usługi **WFS**, jest popularne oprogramowanie QGIS.

Na rys. 27 przedstawiono, w jaki sposób zdefiniować w QGIS źródło danych z usługi WFS i jak utworzyć z udostępnianych danych warstwę informacyjną w projekcie QGIS.



Rysunek 27. Wykorzystanie usługi WFS w oprogramowaniu QGIS

Usługa po utworzeniu warstwy w projekcie QGIS generuje obraz działek ewidencyjnych dla przeglądanego obszaru. Jeśli chcemy zapisać dane o działkach ewidencyjnych w postaci pliku, należy skorzystać z opcji eksportu, co zilustrowano poniżej.



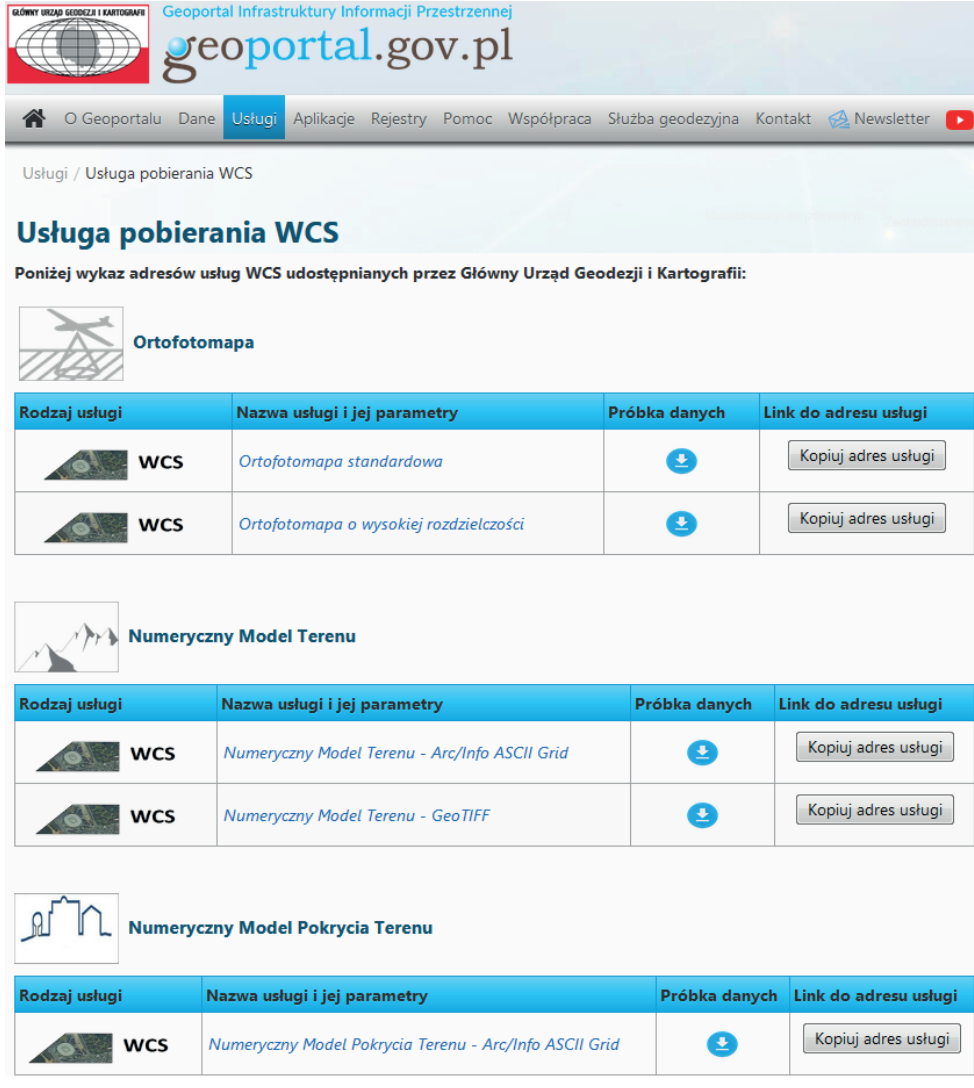
Rysunek 28. Eksport danych ewidencji gruntów do pliku SHP

W wyniku przedstawionych działań na dysku uzyskujemy plik zgodny z ustawieniami, który jest odpowiednim wycinkiem działek ewidencyjnych z powiatu.

3.4. Usługa WCS

WCS (**W**eb **C**overage **S**ervice) – jest usługą pobierania danych przestrzennych zapisanych w modelu rastrowym lub innych danych mających postać pokryć macierzowych, jak np. ortofotomapa czy dane numerycznego modelu terenu. Dane, z wykorzystaniem mechanizmów usługi, są pobierane fizycznie do zasobów użytkownika i mogą być przedmiotem dalszych analiz i przetwarzania.

Obecnie najwięcej usług **WCS** w Polsce udostępnia Główny Urząd Geodezji i Kartografii, a wszystkie informacje o uruchomionych usługach znajdują się w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji **„Usługi/Usługi pobierania WCS"**.



Rysunek 29. Strona informacyjna usług WCS zarządzanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii

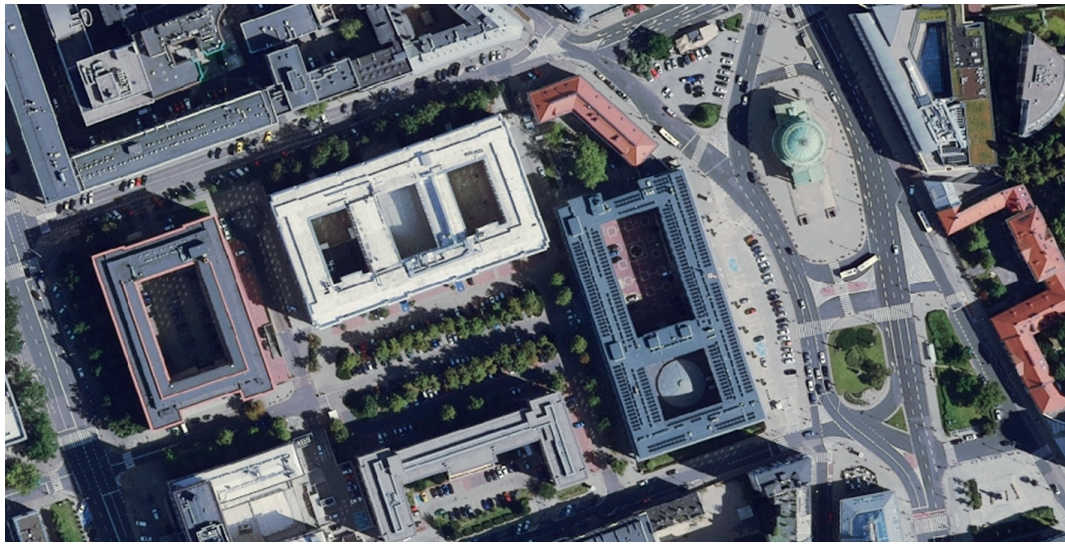
Kolejność czynności związanych z wykorzystaniem danych udostępnianych przez usługę WCS jest następująca:

1) Pobieramy metadane usługi oraz opis danych (**GetCapabilities**), np.:
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WCS/HighResolution?Request=GetCapabilities&service=WCS

2) Pobieramy pełny opis jednego lub więcej zbioru pokryć (**DescribeCoverage**), np.:
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WCS/HighResolution?SERVICE=WCS&VERSION=1.0.0&REQUEST=DescribeCoverage&COVERAGE=Orthoimagery_High_Resolution

3) Pobieramy pokrycia w jednym z formatów (**GetCoverage**), np.:
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WCS/HighResolution?SERVICE=WCS&VERSION=1.0.0&REQUEST=GetCoverage&FORMAT=GEOTIFF&COVERAGE=Orthoimagery_High_Resolution&BBOX=637734.3,486514.7,638242.3,486770.3&CRS=EPSG:2180&RESPONSE_CRS=EPSG:2180&WIDTH=1000&HEIGHT=500

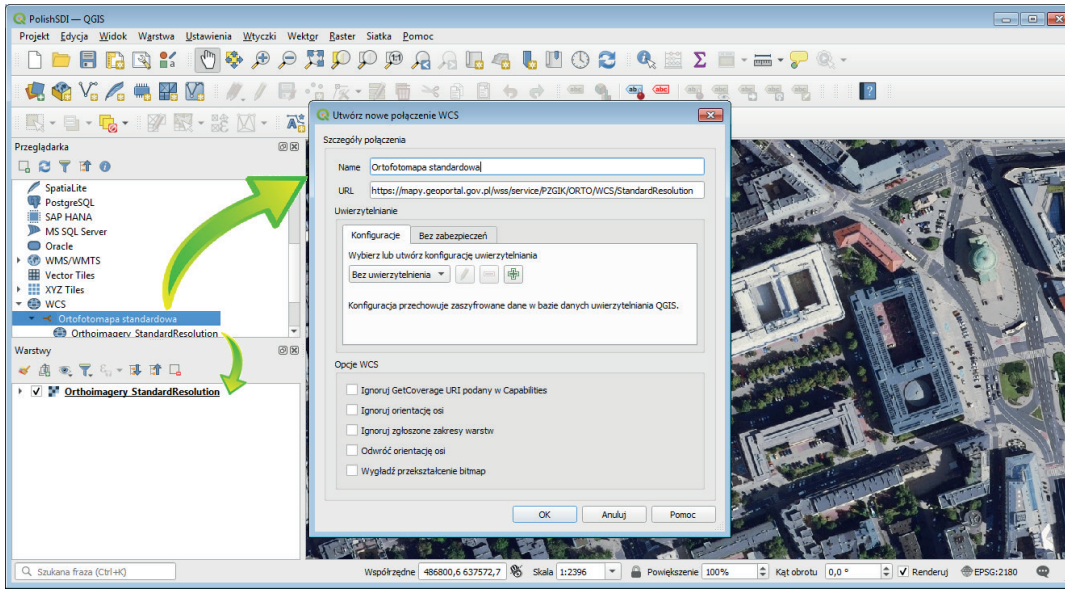
Do ilustracji działania usługi WCS wykorzystano usługę dostępną pod adresem https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WCS/HighResolution, dotyczącą **ortofotomapy** wysokiej rozdzielczości z zasobów Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. W efekcie trzeciego z ww. zapytań otrzymujemy plik JPEG, którego obraz przedstawiono na rys. 30.



Rysunek 30. Przykładowy efekt uzyskany z usługi WCS

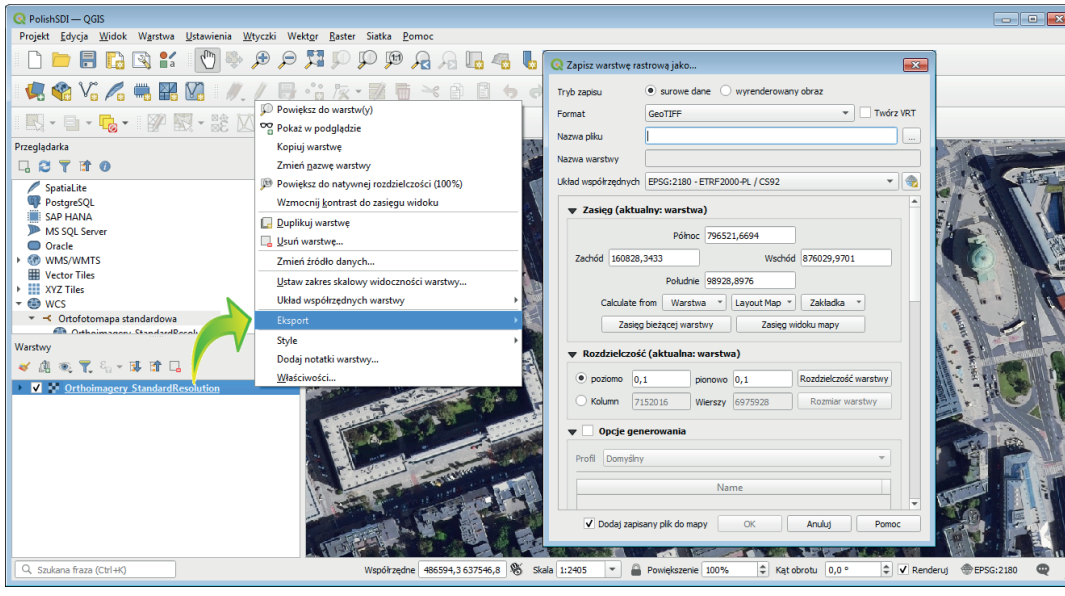
Powyżej opisano sposób korzystania z usługi WCS z wykorzystaniem surowego interfejsu usługi, który praktycznie nie jest przeznaczony dla zwykłego użytkownika, lecz dla aplikacji korzystających z usługi. Jedną z takich aplikacji, która potrafi korzystać z usługi **WCS**, jest popularne oprogramowanie QGIS.

Na rys. 31 przedstawiono, w jaki sposób zdefiniować w QGIS źródło danych z usługi WCS i jak utworzyć z udostępnianych danych warstwę informacyjną w projekcie QGIS.



Rysunek 31. Wykorzystanie usługi WCS w oprogramowaniu QGIS

Usługa po utworzeniu warstwy w projekcie QGIS, generuje obraz ortofotomapy dla przeglądanego obszaru. Jeśli chcemy widoczny na ekranie fragment ortofotomapy zapisać w postaci pliku, należy skorzystać z opcji eksportu, co zilustrowano poniżej.



Rysunek 32. Eksport ortofotomapy do pliku GeoTIFF

W wyniku przedstawionych działań na dysku uzyskujemy plik zgodny z ustawieniami, który jest odpowiednim wycinkiem z jednego arkusza ortofotomapy oryginalnej albo złożeniem wielu wycinków pochodzących z różnych arkuszy ortofotomapy. Ze względów technicznych zasięg obszaru do jednorazowego pobierania danych jest ograniczony, ale bez problemu usługa nadaje się do pobierania fragmentów w zakresie kilkunastu arkuszy oryginalnej ortofotomapy.

4. Metadane

W potocznym rozumieniu termin „metadane" można zdefiniować jako **dane o danych**. Pojedynczy plik metadanych opisuje odpowiadający mu zbiór danych lub usługę, np.: książkę, utwór muzyczny, plan zagospodarowania przestrzennego, zbiór danych punktów osnowy czy zbiór danych ewidencji gruntów i budynków. Opis realizowany jest za pomocą niewielkiego dokumentu zapisanego w formacie XML. Zakres treści metadanych jest ściśle zależny od właściwości opisywanego zbioru danych. Inny będzie zestaw metadanych dla książek, a inny dla utworów muzycznych czy obrazów, a jeszcze inny dla danych geodezyjnych.

Pojęcie „metadane" zawdzięczamy bibliotekarzom, którzy jako pierwsi stanęli przed problemem opisania, w sposób usystematyzowany, bogactwa swoich zasobów książkowych. A przecież w największych bibliotekach te zasoby są przeogromne (rys. 33).

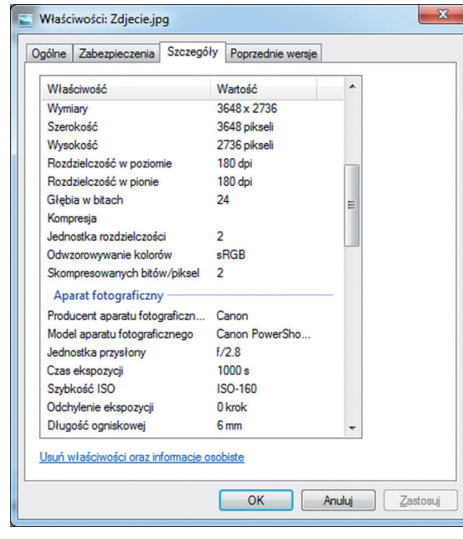
Rysunek 33. Biblioteka publiczna w Sztokholmie (źródło: wikipedia.org)

Każdy z nas, będąc w bibliotece, zetknął się zapewne z katalogiem bibliotecznym, wyszukując w nim książki, które chciał wypożyczyć. Mieliśmy więc styczność z metadanymi, mimo że wcale tego tak się nie nazywało, które były zapisane na kartach informacyjnych książek zamiast w plikach XML.

Obecnie chyba najczęstszego kontaktu z metadanymi (świadomego lub nieświadomego) doświadczamy, wykonując fotografie cyfrowe, bo nowoczesne aparaty cyfrowe oprócz utrwalanych scen, zapisują razem z cyfrowym obrazem (JPG, TIFF czy RAW) także dodatkowe informacje związane ze zdjęciem, czyli metadane.

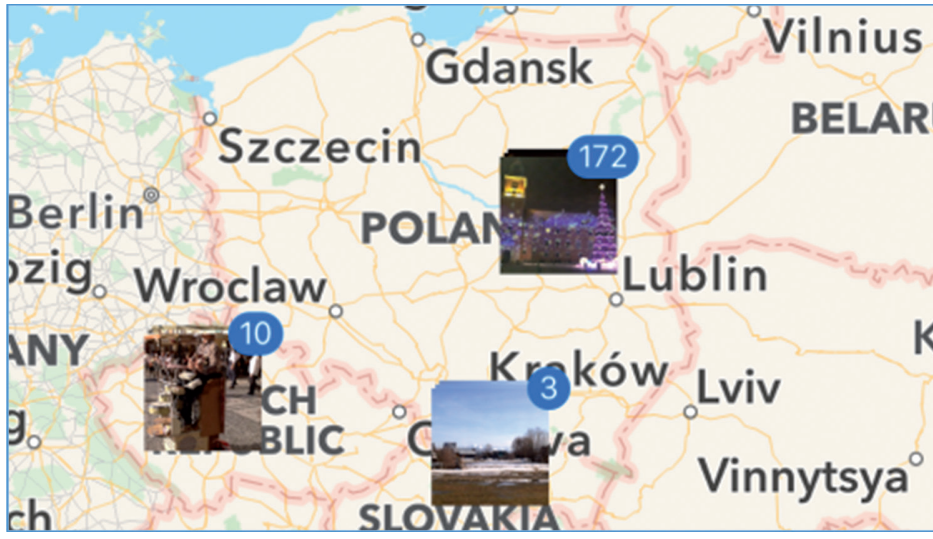
Rysunek 34. Przykładowa fotografia zapisana formacie JPG

Zakres zapisywanej informacji jest bardzo szeroki, a żeby można było z niej korzystać, powstały formaty zapisu jak, np. **Exif** (ang. *Exchangeable image file format*). Informacje Exif zawarte w pliku JPG mogą być odczytane przy użyciu większości programów do obróbki obrazów oraz z wykorzystaniem wbudowanych możliwości systemu Windows. Na rys. 35 przedstawiono metadane do fotografii z rys. 34 odczytane w systemie Windows.



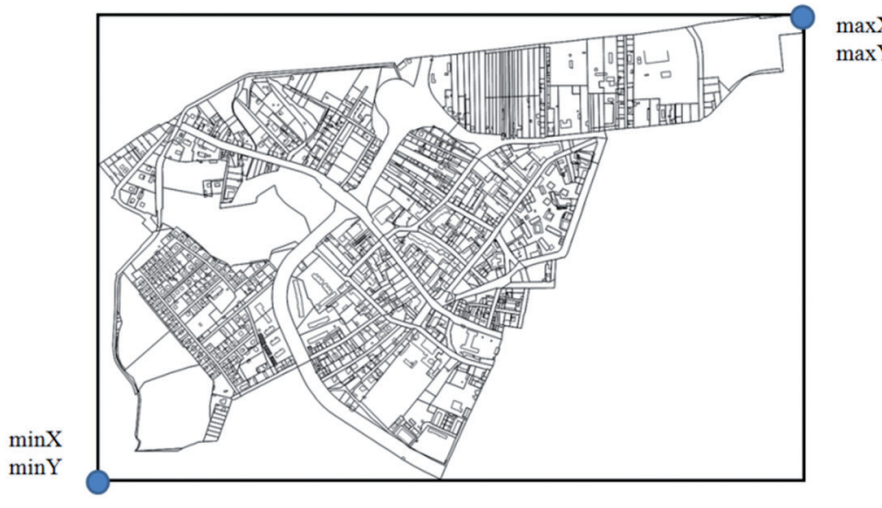
Rysunek 35. Metadane fotografii, odczytane w systemie Windows 7

Co istotne, obecnie znakomita większość aparatów fotograficznych (samodzielnych lub zainstalowanych w smartfonach) ma moduł GNSS i pozwala na zapisanie w metadanych również współrzędnych miejsca, w jakim wykonano zdjęcie. Daje to możliwość zestawiania i prezentowania wykonanych zdjęć również w ujęciu przestrzennym. Na rys. 36 przedstawiono przykładową mapę lokalizacji zdjęć wykonanych za pomocą smartfona, czyli bardzo praktyczny przykład wykorzystania metadanych.



Rysunek 36. Ilustracja miejsc wykonywania zdjęć na mapie

W metadanych opisujących zbiory danych przestrzennych z samej ich istoty wynika, że do najważniejszych informacji w nich zawartych należy zaliczyć przede wszystkim zakres przestrzenny zbioru danych lub usługi związanej z danym zbiorem danych, zapisany na ogół w postaci prostokąta ograniczającego rys. 37.



Rysunek 37. Ilustracja zakresu przestrzennego zbioru danych

Do pozostałych istotnych informacji zawartych w metadanych związanych ze zbiorami danych przestrzennych należą:

- nazwa i opis zbioru,
- przynależność do kategorii tematycznej i odpowiednie słowa kluczowe,
- informacje o pochodzeniu danych,
- informacja o jakości danych i ich aktualności,
- informacje o właścicielu danych lub ich dostawcy,
- informacje o sposobie dostępu do danych i ewentualnych ograniczeniach.

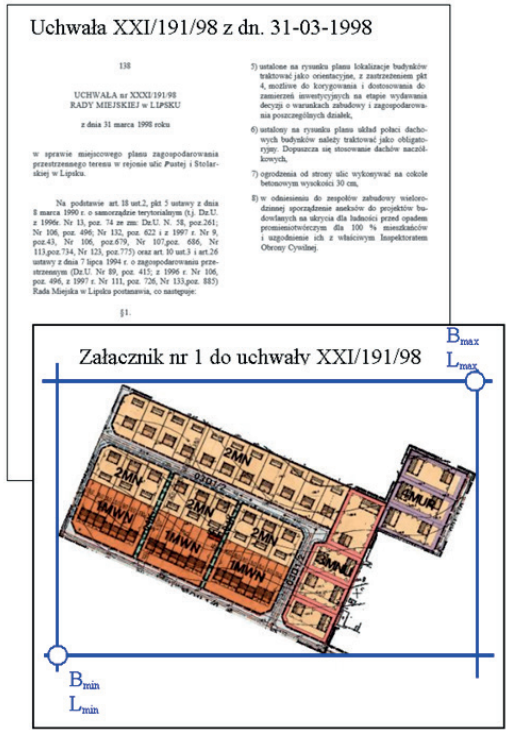
Dzięki zastosowaniu metadanych i odpowiednich serwerów katalogowych, na których umieszcza się metadane, możliwe staje się wyszukiwanie potrzebnych w danym miejscu zbiorów danych, wstępna ocena ich przydatności, a następnie kontakt z dysponentem w celu uzyskania dostępu do danych źródłowych, jeśli taki kontakt jest wymagany.

Pojęcie metadanych odnosi się również do usług sieciowych związanych z danymi przestrzennymi. W takich sytuacjach metadane opisują parametry usług niezbędne w procesie ich wykorzystywania np.:

- adres usługi,
- zasięg przestrzenny,
- dostępne warstwy informacyjne,
- formaty zwracanych danych, itp.

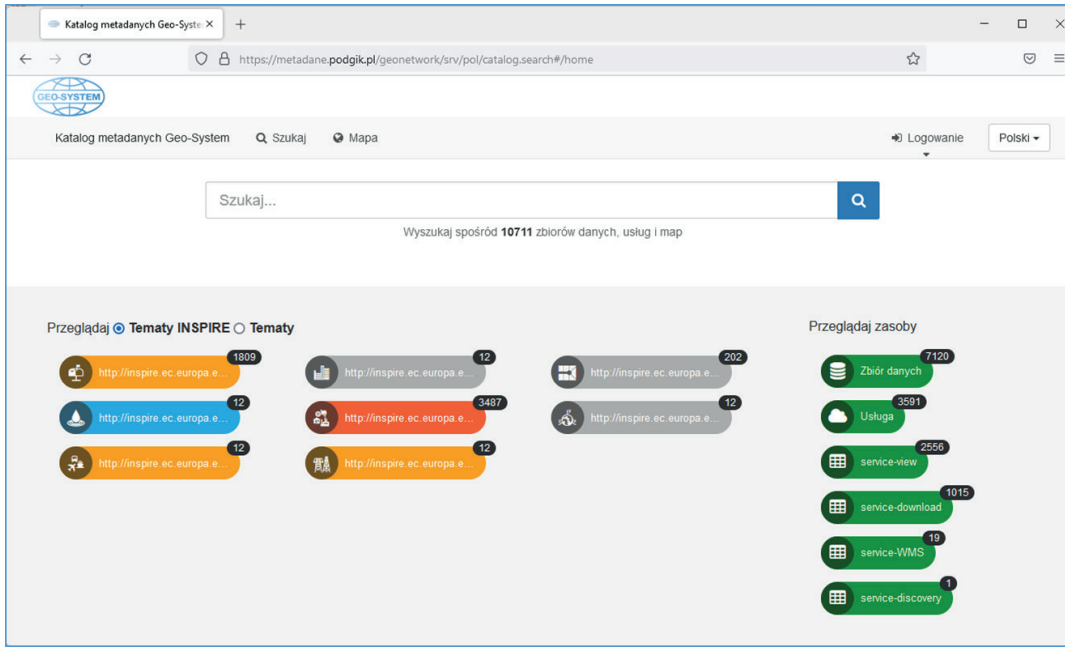
W stosunku do opisywanych usług metadane dotyczące usługi zwraca zawsze funkcja **GetCapabilities**, która jest dostępna we wszystkich opisywanych w rozdziale 3 usługach.

Zakładając, że zbiorami danych przestrzennych są plany zagospodarowania przestrzennego, to ich przykładowe metadane wyglądają tak jak przedstawiono poniżej. Metadane są sporządzone dla każdego planu oddzielnie.

Dane	Metadane
	1. Identyfikator: **PL.ZIPPZP.2131 01** 2. Tytuł: **Miejscowy plan zagospodarowania 01** 3. Streszczenie: **Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego terenu w rejonie ulic Pustej i Stolarskiej** 4. Pochodzenie: **plan uchwalony uchwałą nr XXI/191/98, opublikowaną w Dz. Urz. Woj. Podlaskiego Nr 24, poz. 138. Załącznik mapowy w skali 1:1000 został zeskanowany, a następnie skalibrowany i udostępniony poprzez usługę WMS** 5. Data publikacji: **1998-03-31** 6. Punkt kontaktowy: **Urząd Miejski w Lipsku (ul. Żłobikowskiego 4/2, 16-315 Lipsk)** 7. Kategoria: **planowanie/kataster** 8. Słowa kluczowe: **Zagospodarowanie przestrzenne** 9. Reprezentacja przestrzenna: **raster** 10. Skala: **1000** 11. Układ odniesienia: **PUWG 1992** 12. Zasięg geograficzny: **53.73566°N, 23.40017°E, 53.73819°N, 23.40659°E** 13. Zgodność: **Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym – zgodny** 14. Dystrybucja: **https://lipsk.e-mapa.net/**

Rysunek 38. Ilustracja metadanych dla planu zagospodarowania przestrzennego

Do obsługi metadanych służy usługa **CSW** (ang. *Catalog Service for the Web*). Usługa może być implementowana w różnym oprogramowaniu, które przeważnie posiada również interfejs do publikacji, wyszukiwania i zarządzania zgromadzonymi metadanymi. Najpopularniejszym oprogramowaniem w tym względzie jest aplikacja GeoNetwork, która oprócz udostępnienia usługi CSW, oferuje przejrzysty interfejs do wyszukiwania metadanych na postawie różnych kryteriów, zarówno opisowych jak i przestrzennych. Przykład interfejsu aplikacji **GeoNetwork** z metadanymi publikowanymi przez firmę Geo-System Sp. z o.o. pod adresem https://metadane.podgik.pl przedstawia rys. 39.



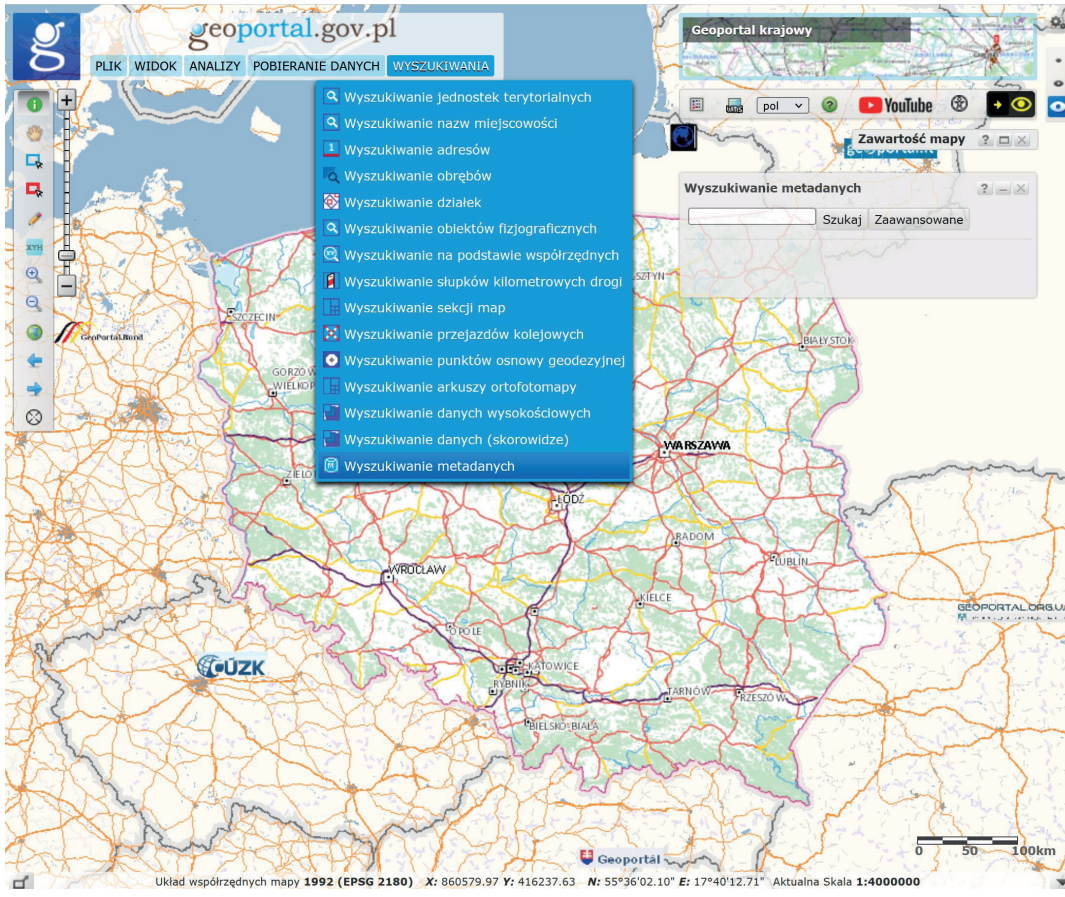
Rysunek 39. Ilustracja interfejsu aplikacji GeoNetwork

Publikacje metadanych realizuje wiele firm i instytucji publikujących metadane o swoich zbiorach i usługach lub o zbiorach i usługach swoich klientów. Poniżej przedstawiono kilka adresów, pod którymi firmy i instytucje publikują metadane:

- Geo-System Sp. z o.o. (https://metadane.podgik.pl),
- Geobid Sp. z o.o. (https://metadane.odgik.pl/srv/pl/main.home),
- Państwowy Instytut Geologiczny (https://metadane.pgi.gov.pl).

Stawiając się więc w sytuacji użytkownika szukającego danych, widzimy, że bezpośrednie korzystanie z wielu serwerów katalogowych jest dosyć uciążliwe. Z tego też względu staje się konieczne, aby w poszczególnych krajach istniał jeden punkt dostępowy, który zgromadzi wszystkie usługi CSW z poszczególnych serwerów katalogowych i następnie udostępni je użytkownikom do przeszukiwania.

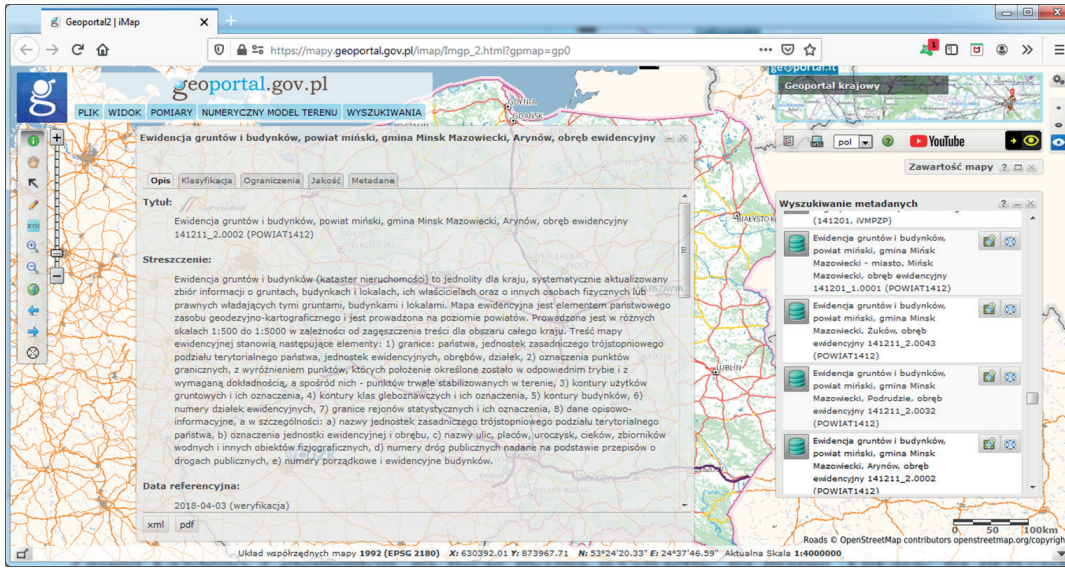
W krajach należących do UE obowiązek utworzenia takiego punktu dostępowego wynika z zapisów Dyrektywy INSPIRE. W Polsce centralnym punktem dostępowym do metadanych jest serwer katalogowy **Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii** dostępny pod adresem www.geoportal.gov.pl. Pod wymienionym adresem można wyszukiwać metadane zgromadzone na serwerze GUGIK, ale również na innych serwerach katalogowych, które zostały z nim sfederowane (powiązane).



Rysunek 40. Ilustracja wyszukiwania metadanych w serwisie geoportal.gov.pl

Aby uruchomić wyszukiwanie metadanych, należy wybrać wyszukiwania metadanych z menu (rys. 40). Uzyskany interfejs jest najprostszym wariantem wyszukiwania metadanych, bazującym jedynie na pojedynczych wyrazach (słowach kluczowych) lub sekwencjach wyrazów. Przy sekwencji należy pamiętać, że aby wyszukiwarka znalazła wyniki zawierające wszystkie wymienione wyrazy, należy ją umieścić w cudzysłowie, np. „Mapa ewidencyjna", „Mapa topograficzna". W przeciwnym wypadku jako wyniki mogą być zaliczone metadane zawierające tylko jeden z wymienionych wyrazów.

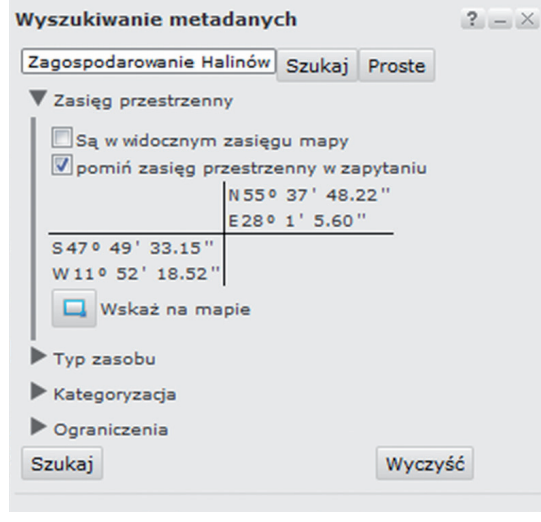
Wciśnięcie klawisza **„Szukaj"**, widocznego obok pola zawierającego wyszukiwane wyrazy, powoduje uruchomienie szukania. Jeśli będą znalezione odpowiednie wyniki, to zostaną one przedstawione w okienku wynikowym, jak zilustrowano to na rys. 41. W przeciwnym przypadku pojawi się stosowny komunikat, oznajmiający brak wyników wyszukiwania dla podanych warunków.



Rysunek 41. Ilustracja prostego interfejsu wyszukiwania metadanych

Zasięg każdego z elementów na liście można wyświetlić na mapie, klikając na przycisk **„Pokaż zasięg"**. Dla wyszukanych serii można wyświetlić listę zbiorów wchodzących w ich skład. Powrót do wyszukiwania kolejnych metadanych jest możliwy po wciśnięciu przycisku **„Cofnij"**.

Jeśli chcemy uruchomić interfejs wyszukiwania zaawansowanego, wtedy w okienku wyszukiwania metadanych wybieramy przycisk **„Zaawansowane"** widoczny obok przycisku **„Szukaj"**. Uzyskujemy w ten sposób dostęp do rozszerzonego interfejsu wyszukiwania zaprezentowanego na rys. 42.



Rysunek 42. Ilustracja zaawansowanego interfejsu wyszukiwania metadanych

Poniżej opisano znaczenie poszczególnych opcji dostępnych w interfejsie zaawansowanym.

A) Zasięg przestrzenny

Określa zakres przestrzeni, z jakiego mogą pochodzić wyszukiwane metadane. Do dyspozycji mamy trzy sposoby określania zasięgu przestrzennego:

1) przez zakres widoczny na mapie (napis **„Są widoczne w zasięgu mapy"**), tzn. metadane będą wyszukiwane w obszarze widocznym na mapie,
2) przez pominięcie warunku przestrzennego (napis **„pomiń zasięg przestrzenny w zapytaniu"**),
3) przez wskazanie obszaru na mapie (napis **„Wskaż na mapie"**).

B) Typ zasobu

W tym miejscu można dokonać wyboru kategorii, według których zostanie wykonane wyszukiwanie metadanych. Wybór dokonywany jest pomiędzy: zbiorami danych, seriami zbiorów danych, usługami danych przestrzennych. Istnieje także możliwość zaznaczenia wszystkich typów zasobów. Jeżeli z typów zasobów zaznaczone zostaną usługi, do wyboru zostanie odblokowana lista definiowania typu wyszukiwanej usługi (m.in. usługa wyszukiwania, przeglądania, pobierania, transformacji, uruchamiania usług, pozostałe usługi, WMS, WFS, WCS, WMTS, CSW, WPS). Istnieje też możliwość zaznaczenia pola wyszukiwania wszystkich usług.

C) Kategoryzacja

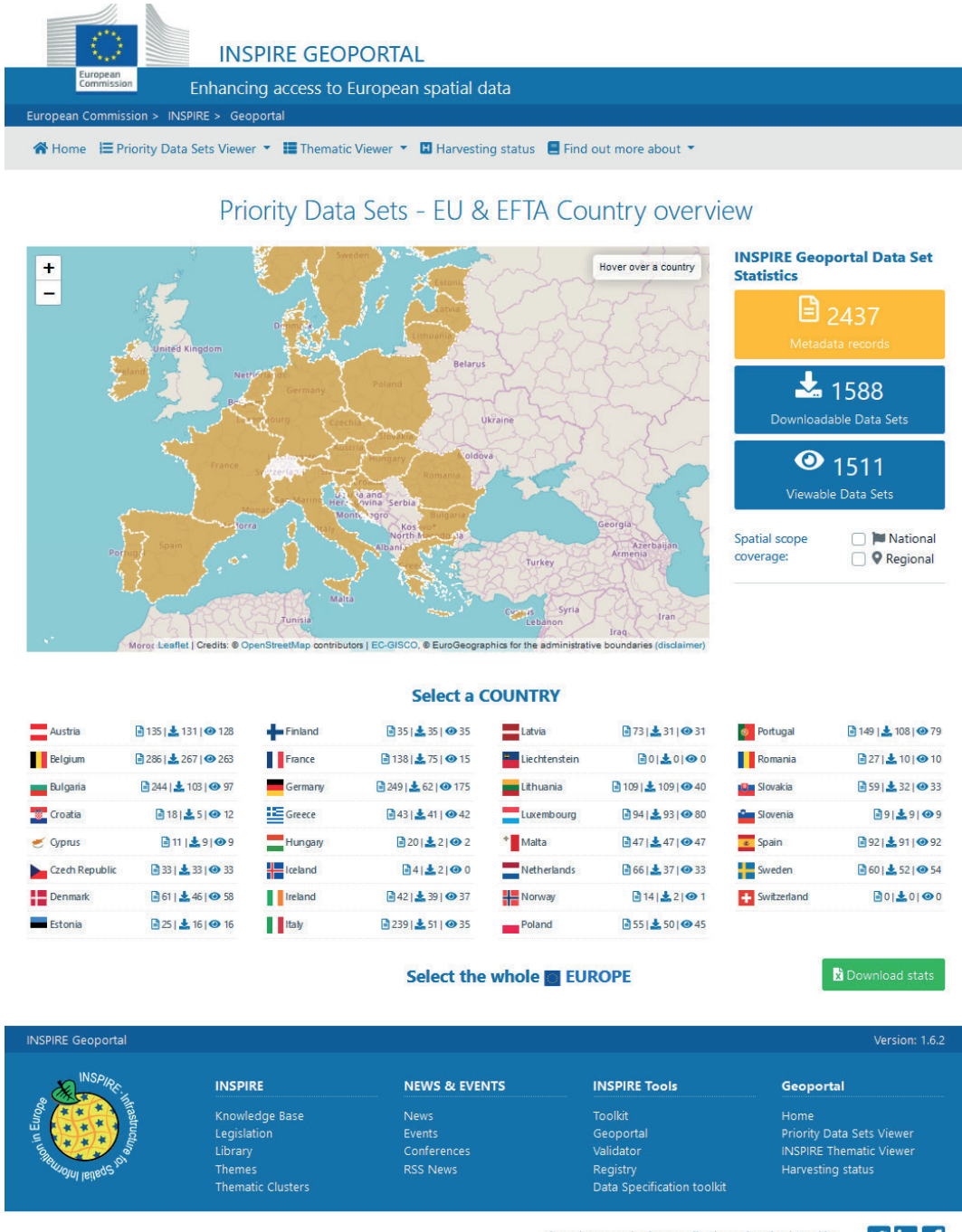
W ramach kategoryzacji istnieje możliwość wprowadzenia słowa kluczowego, na podstawie którego nastąpi wyszukiwanie lub tematu danych przestrzennych (wybór z listy). Jeżeli jako typ zasobu wybrano serię zbiorów lub zbiory, dodatkowo dostępne stają się pola:

- kategorii tematycznej (wybór z listy),
- układu współrzędnych (wybór z listy).

D) Ograniczenia

W tej sekcji wyszukiwania metadanych określamy warunki dotyczące ograniczeń i praw, jakimi są one objęte. Istnieje możliwość wskazania, czy wyszukiwane metadane mają dotyczyć zbiorów i usług posiadających określone warunki dostępu, czy też takich, które są dostępne publicznie.

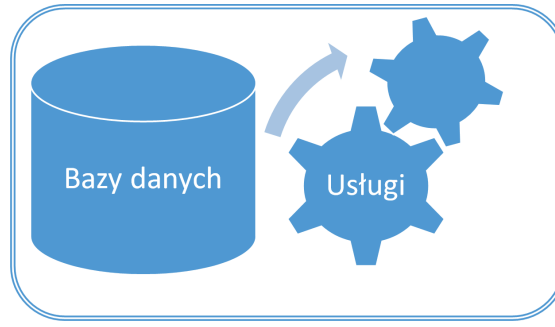
Możliwość wyszukiwania metadanych ma duże znaczenie na obszarach, które nie są jeszcze rozpoznane. W przypadku obszarów znanych znaczenie tego mechanizmu spada, ponieważ i tak dokładnie wiemy, kto jakie bazy prowadzi oraz gdzie są one dostępne i na jakich warunkach. Wchodząc jednak na obcy teren lub w nową tematykę, warto przeszukać serwery metadanych pod kątem dostępności danych i usług z przedmiotowych tematów. Szczególne znaczenie może tu mieć wyszukiwanie metadanych w krajach Unii Europejskiej. Taką czynność możemy wykonać w geoportalu Unii Europejskiej dostępnym pod adresem: https://inspire-geoportal.ec.europa.eu



Rysunek 43. Ilustracja wyszukiwania metadanych w portalu europejskim

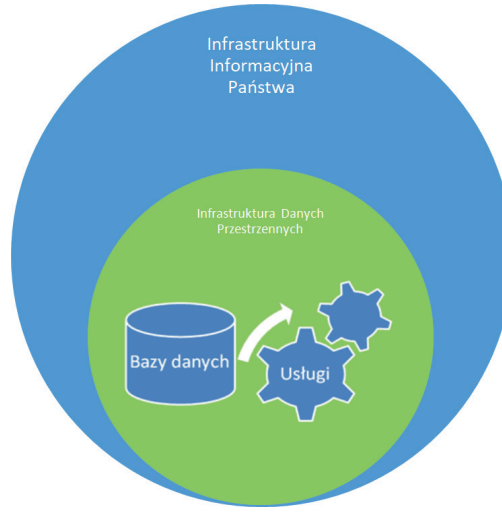
5. Infrastruktura danych przestrzennych

Wszystkie dostępne w kraju dane przestrzenne i związane z nimi usługi sieciowe pozwalające na wygodne korzystanie z danych, w powiązaniu z metadanymi i obowiązującymi regulacjami prawnymi (otoczeniem prawnym) tworzą **infrastrukturę danych przestrzennych**, co schematycznie przedstawiono na rys. 44.



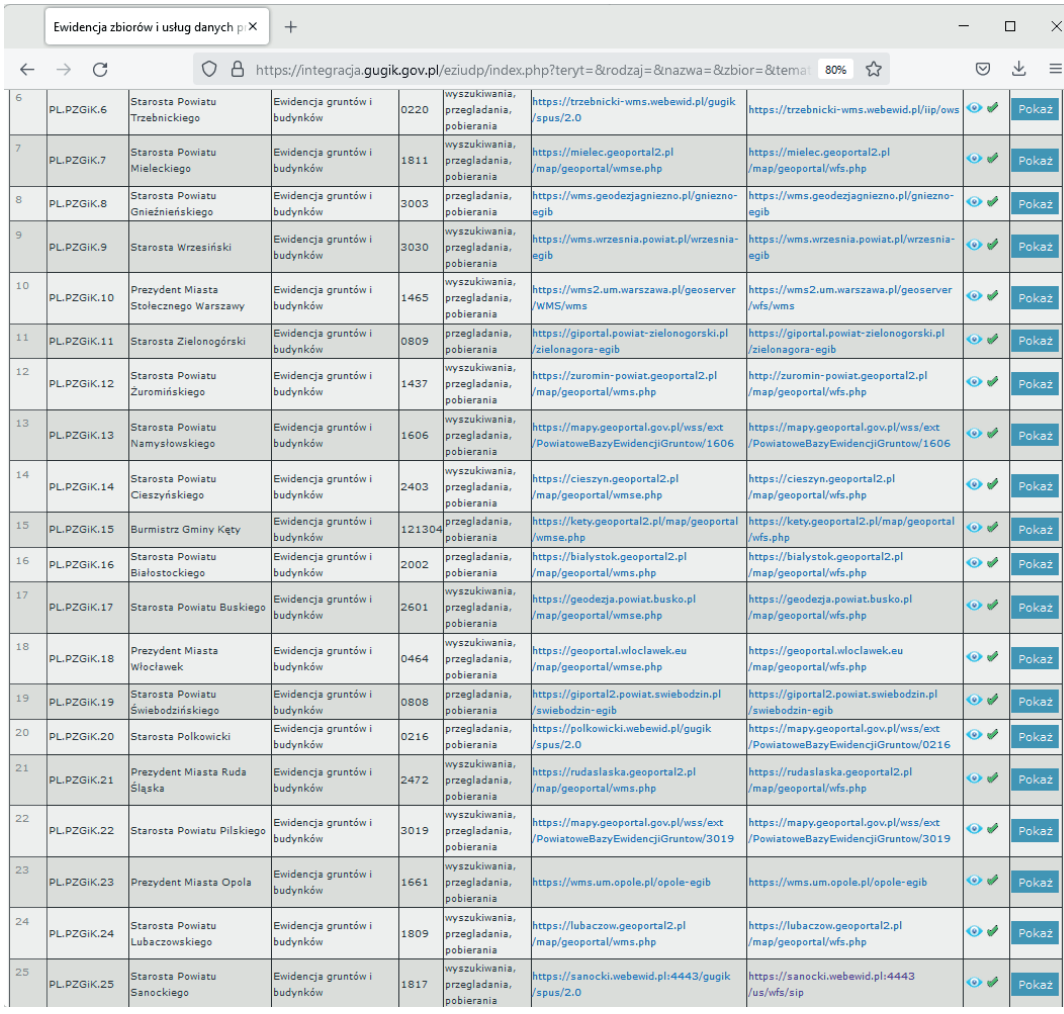
Rysunek 44. Elementy infrastruktury danych przestrzennych

Infrastruktura danych przestrzennych jest bardzo istotnym elementem infrastruktury informacyjnej państwa, gdyż ułatwia zarządzanie i jednocześnie wspiera budowę społeczeństwa informacyjnego.



Rysunek 45. Miejsce infrastruktury danych przestrzennych w infrastrukturze informacyjnej państwa

Wszystkie dane wchodzące w skład infrastruktury danych przestrzennych i związane z nimi usługi rejestrowane są w *Ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych*, do której dostęp znajduje się na stronie www.geoportal.gov.pl w menu „Rejestry", a fragment aktualnej zawartości rejestru przedstawiono na rys. 46.



6	PL.PZGiK.6	Starosta Powiatu Trzebnickiego	Ewidencja gruntów i budynków	0220	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://trzebnicki-wms.webewid.pl/gugik/spus/2.0	https://trzebnicki-wms.webewid.pl/iip/ows	Pokaż
7	PL.PZGiK.7	Starosta Powiatu Mieleckiego	Ewidencja gruntów i budynków	1811	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mielec.geoportal2.pl/map/geoportal/wmse.php	https://mielec.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
8	PL.PZGiK.8	Starosta Powiatu Gnieźnieńskiego	Ewidencja gruntów i budynków	3003	przeglądania, pobierania	https://wms.geodezjagniezno.pl/gniezno-egib	https://wms.geodezjagniezno.pl/gniezno-egib	Pokaż
9	PL.PZGiK.9	Starosta Wrzesiński	Ewidencja gruntów i budynków	3030	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://wms.wrzesnia.powiat.pl/wrzesnia-egib	https://wms.wrzesnia.powiat.pl/wrzesnia-egib	Pokaż
10	PL.PZGiK.10	Prezydent Miasta Stołecznego Warszawy	Ewidencja gruntów i budynków	1465	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://wms2.um.warszawa.pl/geoserver/WMS/wms	https://wms2.um.warszawa.pl/geoserver/wfs/wms	Pokaż
11	PL.PZGiK.11	Starosta Zielonogórski	Ewidencja gruntów i budynków	0809	przeglądania, pobierania	https://giportal.powiat-zielonogorski.pl/zielonagora-egib	https://giportal.powiat-zielonogorski.pl/zielonagora-egib	Pokaż
12	PL.PZGiK.12	Starosta Powiatu Żuromińskiego	Ewidencja gruntów i budynków	1437	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://zuromin-powiat.geoportal2.pl/map/geoportal/wms.php	http://zuromin-powiat.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
13	PL.PZGiK.13	Starosta Powiatu Namysłowskiego	Ewidencja gruntów i budynków	1606	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/PowiatoweBazyEwidencjiGruntow/1606	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/PowiatoweBazyEwidencjiGruntow/1606	Pokaż
14	PL.PZGiK.14	Starosta Powiatu Cieszyńskiego	Ewidencja gruntów i budynków	2403	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://cieszyn.geoportal2.pl/map/geoportal/wmse.php	https://cieszyn.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
15	PL.PZGiK.15	Burmistrz Gminy Kęty	Ewidencja gruntów i budynków	121304	przeglądania, pobierania	https://kety.geoportal2.pl/map/geoportal/wmse.php	https://kety.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
16	PL.PZGiK.16	Starosta Powiatu Białostockiego	Ewidencja gruntów i budynków	2002	przeglądania, pobierania	https://bialystok.geoportal2.pl/map/geoportal/wms.php	https://bialystok.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
17	PL.PZGiK.17	Starosta Powiatu Buskiego	Ewidencja gruntów i budynków	2601	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://geodezja.powiat.busko.pl/map/geoportal/wmse.php	https://geodezja.powiat.busko.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
18	PL.PZGiK.18	Prezydent Miasta Włocławek	Ewidencja gruntów i budynków	0464	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://geoportal.wloclawek.eu/map/geoportal/wmse.php	https://geoportal.wloclawek.eu/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
19	PL.PZGiK.19	Starosta Powiatu Świebodzińskiego	Ewidencja gruntów i budynków	0808	przeglądania, pobierania	https://giportal2.powiat.swiebodzin.pl/swiebodzin-egib	https://giportal2.powiat.swiebodzin.pl/swiebodzin-egib	Pokaż
20	PL.PZGiK.20	Starosta Polkowicki	Ewidencja gruntów i budynków	0216	przeglądania, pobierania	https://polkowicki.webewid.pl/gugik/spus/2.0	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/PowiatoweBazyEwidencjiGruntow/0216	Pokaż
21	PL.PZGiK.21	Prezydent Miasta Ruda Śląska	Ewidencja gruntów i budynków	2472	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://rudaslaska.geoportal2.pl/map/geoportal/wms.php	https://rudaslaska.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
22	PL.PZGiK.22	Starosta Powiatu Pilskiego	Ewidencja gruntów i budynków	3019	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/PowiatoweBazyEwidencjiGruntow/3019	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/PowiatoweBazyEwidencjiGruntow/3019	Pokaż
23	PL.PZGiK.23	Prezydent Miasta Opola	Ewidencja gruntów i budynków	1661	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://wms.um.opole.pl/opole-egib	https://wms.um.opole.pl/opole-egib	Pokaż
24	PL.PZGiK.24	Starosta Powiatu Lubaczowskiego	Ewidencja gruntów i budynków	1809	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://lubaczow.geoportal2.pl/map/geoportal/wms.php	https://lubaczow.geoportal2.pl/map/geoportal/wfs.php	Pokaż
25	PL.PZGiK.25	Starosta Powiatu Sanockiego	Ewidencja gruntów i budynków	1817	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://sanocki.webewid.pl:4443/gugik/spus/2.0	https://sanocki.webewid.pl:4443/us/wfs/sip	Pokaż

Rysunek 46. Strona internetowa *Ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych*

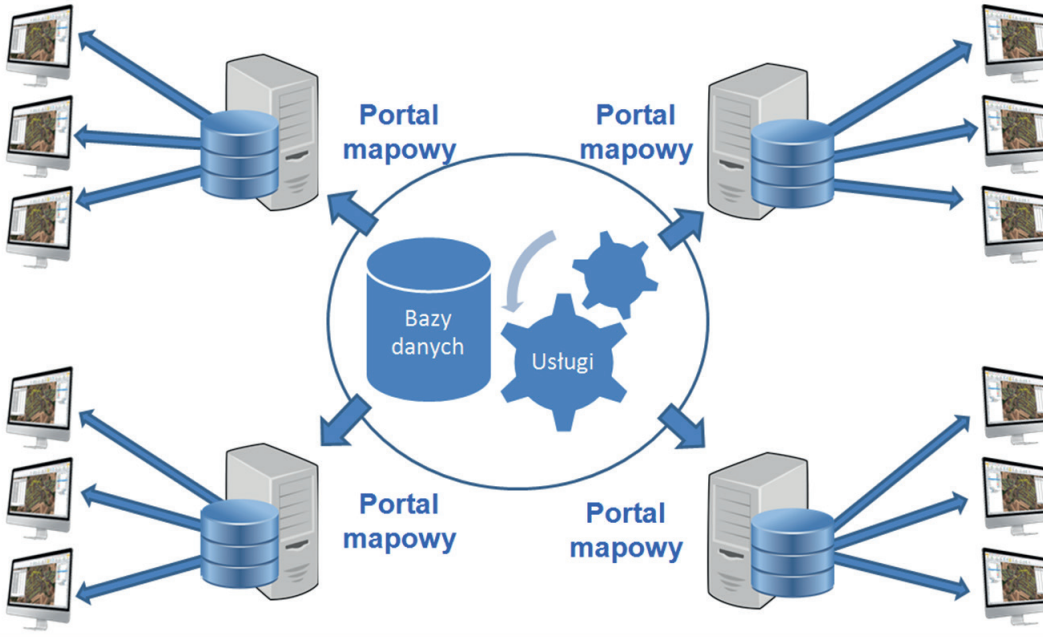
Przedstawiony powyżej rejestr zawiera obecnie 8399 pozycji i aby zapewnić łatwy dostęp do danych i usług, został wyposażony w odpowiednie mechanizmy filtrowania danych oraz możliwość prostego podłączenia usługi w serwisie www.geoportal.gov.pl. Służy do tego funkcjonalność dostępna pod ikoną . W przypadku niektórych usług pod ikoną dostępny jest także walidator, który generuje automatycznie raport o stanie usługi.

Rejestr prowadzony jest na podstawie art. 13 ust.2 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej, w której zapisano, że „Główny Geodeta Kraju prowadzi publicznie dostępną ewidencje zbiorów oraz usług danych przestrzennych objętych infrastrukturą i nadaje im jednolite identyfikatory".

Dopełnieniem są zapisy rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych objętych infrastrukturą informacji przestrzennej, w którym zapisano, że „Ewidencję prowadzi się w systemie teleinformatycznym, którego

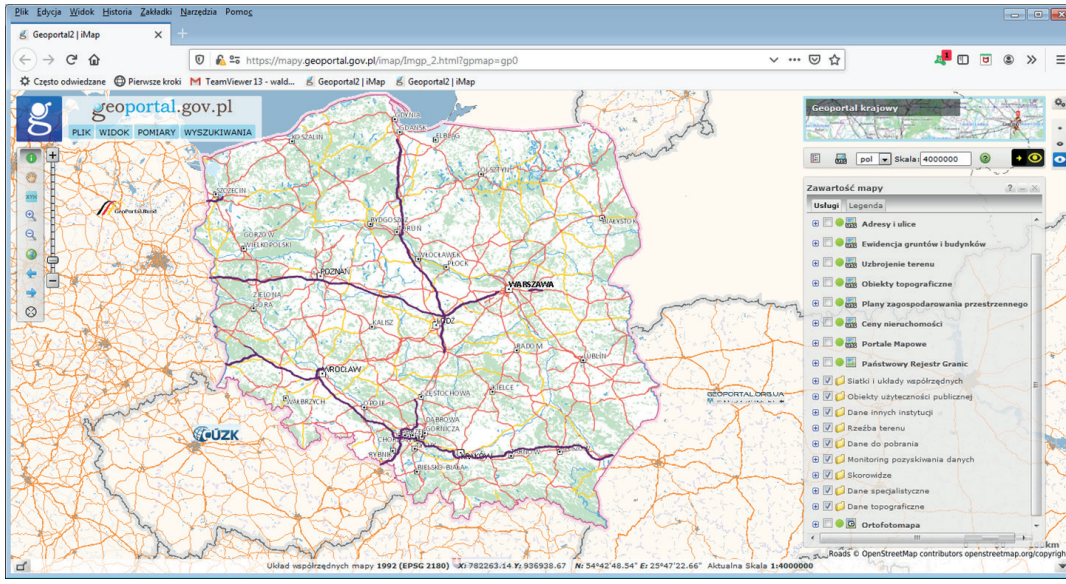
baza danych jest zintegrowana z geoportalem infrastruktury informacji przestrzennej, o którym mowa w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej".

Większość danych i usług dostępnych w infrastrukturze danych przestrzennych może być bezpośrednio wykorzystywanych przez użytkowników w swoim oprogramowaniu. Dotyczy to jednak głównie użytkowników zaawansowanych, ponieważ samodzielne i bezpośrednie korzystanie z usług i danych wymaga niejednokrotnie zaawansowanej wiedzy informatycznej. Dla większości użytkowników, aby mogli wygodnie korzystać z infrastruktury danych przestrzennych, powstają różne portale mapowe (tzw. geoportale), które są konfigurowane na potrzeby standardowego (typowego) użytkownika lub z myślą o użytkownikach specjalistycznych, a ich intuicyjny interfejs graficzny umożliwia wykorzystywanie różnych danych przez proste kliknięcia (rys. 47).



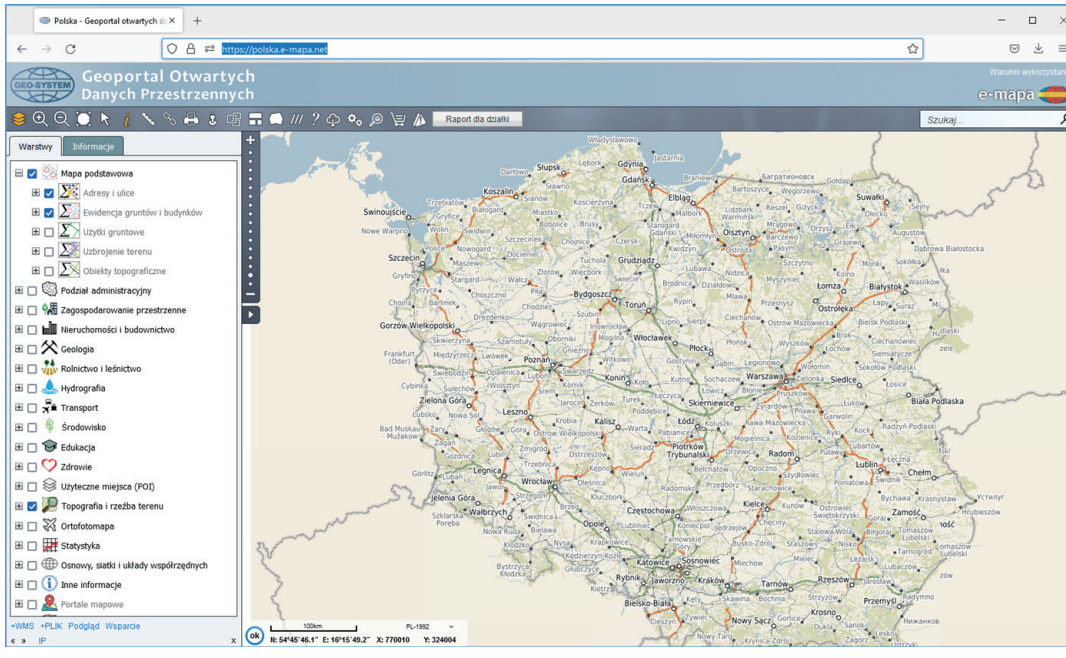
Rysunek 47. Portale mapowe, a infrastruktura danych przestrzennych

Jednym z najistotniejszych w Polsce portali mapowych jest serwis www.geoportal.gov.pl, który integruje dane z różnych źródeł i jest podstawowym portalem mapowym krajowej infrastruktury danych przestrzennych. Szerzej serwis ten został opisany w kolejnych rozdziałach, a typowy obraz uzyskiwany po uruchomieniu serwisu przedstawiono na rys. 48.



Rysunek 48. Serwis www.geoportal.gov.pl

Kolejnym portalem, który warto wyróżnić, jest portal polska.e-mapa.net. Jest to portal o charakterze komercyjnym i utrzymywany jest przez firmę Geo-System Sp. z o.o., ale z wieloma elementami danych otwartych. Typowy obraz uzyskiwany po uruchomieniu portalu przedstawiono na rys. 49.



Rysunek 49. Serwis www.polska.e-mapa.net

6. Otoczenie prawne infrastruktury danych przestrzennych

Obecnie w Polsce obowiązują dwa akty prawne rangi ustawy, regulujące szeroko rozumiane zagadnienia geodezji i kartografii oraz informacji przestrzennej. Pierwszym z nich jest ustawa Prawo Geodezyjne i Kartograficzne (**PGiK**) z 17 maja 1989 r. (Dz. U. 2021 poz. 1990 z późniejszymi zmianami), a drugą ustawa o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej (**IIP**) z dnia 4 marca 2010r. (Dz. U. 2021 poz. 214 z późniejszymi zmianami). Dopełnieniem obowiązujących przepisów jest szereg rozporządzeń, wydanych na podstawie delegacji zapisanych w obu ustawach oraz inne ustawy, mające większe lub mniejsze powiązania z danymi przestrzennymi i wpływ na ich funkcjonowanie.

Wymienione ustawy są ze sobą mocno powiązane, co wynika to z faktu, że dane geodezyjne podlegające ustawie **PGiK** są jednym z kluczowych elementów Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej (**KIIP**), regulowanej przez ustawę o **IIP**. Warto też nadmienić, że uchwalenie ustawy o **IIP** wprowadziło wiele istotnych zmian do ustawy **PGiK.**

6.1. Ustawa Prawo Geodezyjne i Kartograficzne

Ustawa PGiK była pierwszym kompleksowym uregulowaniem zagadnień związanych z geodezją i kartografią. Od uchwalenia w roku 1989 przeszła kilkadziesiąt nowelizacji, ale dalej pozostaje podstawą funkcjonowania geodezji i kartografii w Polsce. Aktualnie podstawowe regulacje ustawy Prawo Geodezyjne i Kartograficzne dotyczą:

1) krajowego systemu informacji o terenie,
2) organizacji i zadań Służby Geodezyjnej i Kartograficznej,
3) wykonywania prac geodezyjnych i kartograficznych,
4) ewidencji gruntów i budynków,
5) zintegrowanego systemu informacji o nieruchomościach,
6) gleboznawczej klasyfikacji gruntów,
7) rozgraniczania nieruchomości,
8) geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz koordynacji sytuowania tych sieci,
9) państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego,
10) uprawnień zawodowych w dziedzinie geodezji i kartografii,
11) ewidencji miejscowości, ulic i adresów.

Ustawa w art. 4 ust. 1a wprowadza wymóg prowadzenia w systemie teleinformatycznym dla obszaru całego kraju baz danych, których prowadzenie należy kolejno do GGK, marszałków województw, starostów oraz wójtów burmistrzów i prezydentów miast.

Tabela 3. Bazy danych prowadzone dla całego kraju na podstawie ustawy PGiK

BDOO	• Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych
BDZLiS	• Baza Danych Zobrazowań Lotniczych i Satelitarnych
ORTO	• Ortofotomapy
NMT	• Numeryczny Model Terenu
NMPT	• Numeryczny Model Pokrycia Terenu
DPNMT	• Dane Pomiarowe Numerycznego Modelu Terenu
BDPOG	• Baza Danych Podstawowych Osnów Geodezyjnych
PRNG	• Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych
PRG	• Państwowy Rejestr Granic
BDOT10k	• Baza Danych Obiektów Topograficznych 10 000
EGiB	• Ewiencja Gruntów i Budynków
GESUT	• Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu
BDOT500	• Baza Danych Obiektów Tpoograficznych 1:500
BDSOG	• Baza Danych Szczegółowych Osnów Geodezyjnych
RCiWN	• Rejestr Cen i Wartości Nieruchomości
EMUiA	• Ewidencja miejscowości ulic i adresów (Numeracja porządkowa)

Do wymienionych zbiorów odnoszą się wspólne uregulowania zapisane w ustawie, które określają, że:

1) bazy danych prowadzone w systemie teleinformatycznym,
2) dla zbiorów danych oraz związanych z nimi usług tworzy się odpowiednie metadane,
3) bazy danych prowadzi się i aktualizuje w sposób zapewniający interoperacyjność[7] zawartych w nich zbiorów danych i związanych z nimi usług,
4) prowadzone bazy danych są podstawą tworzenia standardowych opracowań kartograficznych, takich jak mapa topograficzna, mapa ewidencyjna czy mapa zasadnicza.

W art. 5 ustawa PGiK wprowadza ważne zapisy dotyczące zdefiniowania podstawowych danych krajowego systemu informacji o terenie i jego umocowania w IIP oraz o zasadach współpracy między podmiotami tworzącymi i utrzymującymi elementy IIP

Art. 5.

1. Zbiory danych gromadzone w bazach danych, o których mowa w art. 4 ust. 1a i 1b, stanowią podstawę krajowego systemu informacji o terenie, będącego częścią składową infrastruktury informacji przestrzennej, o której mowa w art 3 pkt 2 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej.
2. Organy Służby Geodezyjnej i Kartograficznej mogą, w drodze porozumień, tworzyć i trzymywać wspólne elementy infrastruktury technicznej przeznaczonej do przechowywania i udostępniania zbiorów danych, o których mowa w art. 4 ust. 1a i 1b, mając na względzie minimalizację kosztów budowy i utrzymania tej infrastruktury oraz optymalizację dostępności do danych, ich bezpieczeństwa i jakości.
3. Organy Służby Geodezyjnej i Kartograficznej współdziałają przy tworzeniu i utrzymywaniu krajowego systemu informacji o terenie.

Z innych istotnych uregulowań ustawy PGiK dotyczących danych przestrzennych warto wymienić też, że ustawa dzieli państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny na trzy poziomy: centralny, wojewódzki i powiatowy, a odpowiedzialnymi za poszczególne szczeble zasobu są odpowiednio:

- Główny Geodeta Kraju,
- marszałek województwa,
- starosta.

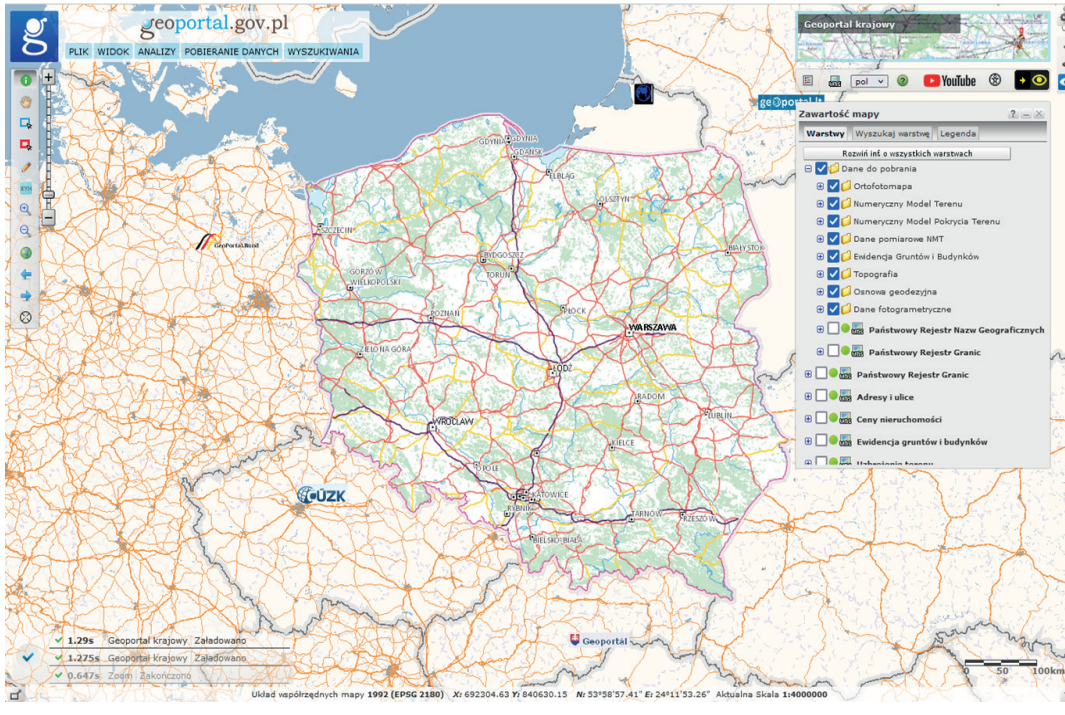
Bardzo ważnym uregulowaniem jest także art. 40a. ust. 1. PGiK, mówiący, że „**organy prowadzące państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny udostępniają materiały zasobu odpłatnie**", a wyjątkiem są sytuacje opisane w art. 40a. ust. 2., w przypadku, których opłat się

[7] **Interoperacyjność zbiorów i usług danych przestrzennych** – to zgodnie z ustawą o IIP możliwość łączenia zbiorów danych przestrzennych oraz współdziałania usług danych przestrzennych, bez powtarzalnej interwencji manualnej, w taki sposób, aby wynik był spójny, a wartość dodana zbiorów i usług danych przestrzennych została zwiększona.

nie pobiera. Po ostatnich nowelizacjach ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne w 2020 r. pozycji, za których udostępnianie nie pobiera się opłat, jest dosyć dużo i dotyczą one:

a) państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju,
b) państwowego rejestru nazw geograficznych,
c) zawartych w bazie danych obiektów ogólnogeograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:250 000 i mniejszych,
d) numerycznego modelu terenu,
e) ortofotomapy,
f) państwowego rejestru podstawowych osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych,
g) szczegółowych osnów geodezyjnych,
h) obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:10 000–1:100 000,
i) dotyczących działek ewidencyjnych w zakresie ich identyfikatorów i geometrii,
j) dotyczących budynków w zakresie ich identyfikatorów, geometrii i rodzaju według Klasyfikacji Środków Trwałych.

Wszystkie bezpłatne zbiory danych są dostępne do pobrania w sekcji **„Dane do pobrania"** serwisu www.geoportal.gov.pl.



Rysunek 50. Ilustracja struktury państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

Wykorzystanie pobranych danych nie podlega żadnym ograniczeniom i dane mogą być wykorzystywane dowolnie zarówno przez obywateli, administrację, jak i podmioty komercyjne. Jedynym ustawowym wymogiem w tej kwestii jest art. 40c ust. 3, w którym zapisano:

> Podmioty, które wykorzystują materiały zasobu, zamieszczają w publikowanych opracowaniach informacje o źródle pochodzenia użytego materiału.

Są także inne wyjątki dające uprawnienia do bezpłatnego pobierania dowolnych danych z PZGiK. Zdefiniowane są w art. 40a ust. 2 pkt 2 i dotyczą udostępniania wszystkich zbiorów w postaci elektronicznej w celach:

a) edukacyjnych,
b) prowadzenia badań naukowych oraz prac rozwojowych,
c) realizacji ustawowych zadań w zakresie ochrony bezpieczeństwa wewnętrznego państwa i jego porządku konstytucyjnego – służbom specjalnym,
d) realizacji zadań w zakresie obronności państwa – Ministrowi Obrony Narodowej.

Bezpłatnie udostępniane są także dane na podstawie art. 40a ust. 2 pkt 3, 4 i 5 ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne i dotyczą:

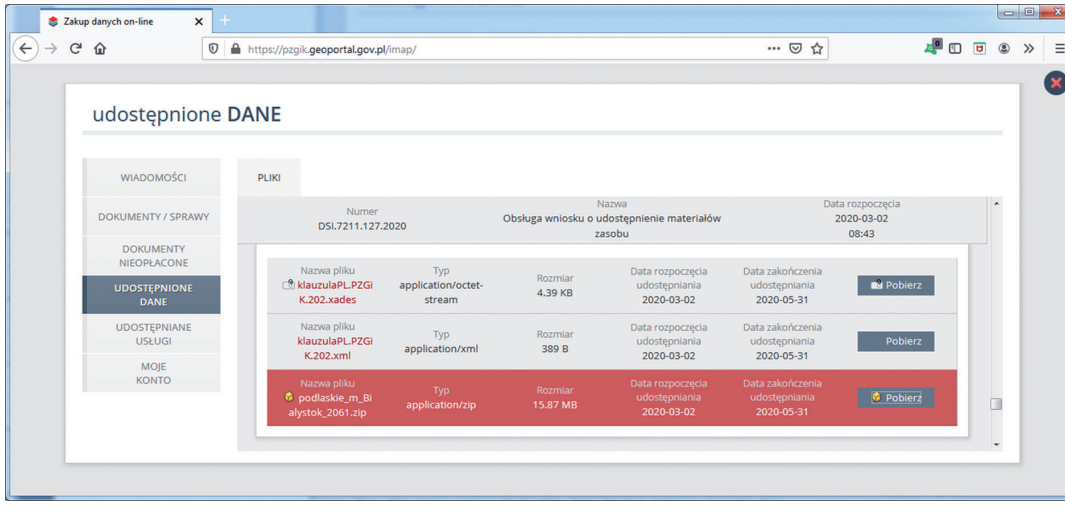
1) udostępniania wykonawcom prac geodezyjnych lub prac kartograficznych materiałów zasobu – w przypadku prac geodezyjnych lub prac kartograficznych wykonywanych w celu realizacji określonych w ustawie zadań organów administracji geodezyjnej i kartograficznej lub Głównego Geodety Kraju, po podpisaniu umowy w sprawie udzielenia zamówienia publicznego obejmującego takie prace,
2) udostępniania danych na podstawie:
   a) art. 12 ust. 1 i 2, art. 14 ust. 1, art. 15 ust. 2 i 3 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej,
   b) art. 15 ustawy z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne,
3) pierwsze udostępnienie podmiotowi władającemu siecią uzbrojenia terenu zbiorów danych powiatowej bazy GESUT, dotyczących sieci uzbrojenia terenu znajdującej się we władaniu tego podmiotu, po otrzymaniu przez starostę od tego podmiotu opinii, o której mowa w art. 28e ust. 1 pkt 1.

W pozostałych przypadkach dane z PZGiK są udostępniane odpłatnie. Udostępnianie odpłatne wymaga złożenia wniosku do odpowiedniego organu tj. GGK, marszałka lub starosty, a następnie po dokonaniu opłaty uzyskamy wnioskowane dane.

Aby ułatwić dostęp do danych PZGiK, organy udostępniają portale z możliwością zakupu danych online. Jednym z takich portali jest portal PZGiK prowadzony przez Głównego Geodetę Kraju, w którym można kupować dane z Centralnego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego. Link do portalu znajduje się na stronie www.geoportal.gov.pl (rys. 51) oraz www.gugik.gov.pl.

Rysunek 51. Link do portal PZGiK ze strony www.geoportal.gov.pl

Po zalogowaniu się w portalu PZGiK możemy dokonywać zakupu danych, które są jeszcze udostępniane odpłatnie. Podczas wyboru danych do zakupu oferowanych jest wiele usprawnień związanych z definiowaniem obszaru kupowanych danych. Po wyborze obszaru i dokonaniu opłaty zamawiane dane i wszelkie związane z nimi dokumenty formalne znajdą się do pobraniu w panelu użytkownika.



Rysunek 52. Panel użytkownika systemu PZGiK

6.2. Ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej

Uchwalenie ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej było bezpośrednim następstwem przyjętej przez Unię Europejską w 2007 r. dyrektywy INSPIRE, ustanawiającej europejską infrastrukturę informacji przestrzennej, a opracowanej głównie z myślą o środowisku i jego ochronie. Wynika to wprost z artykułu 1, który ma brzmienie: „dyrektywa ustanawia przepisy ogólne służące ustanowieniu infrastruktury informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (zwanej dalej „INSPIRE") dla celów polityk wspólnotowych w zakresie ochrony środowiska oraz polityk lub działań mogących oddziaływać na środowisko".

Dyrektywa definiuje podstawowe wymagania, jakie powinna spełniać infrastruktura informacji przestrzennej budowana w krajach Wspólnoty Europejskiej. Umożliwienie zarządzania danymi przestrzennymi na różnych szczeblach wymaga zapewnienia mechanizmów interoperacyjności oraz stworzenia możliwości szerokiego wykorzystania publikowanych danych przez wielu użytkowników za pomocą różnych aplikacji. Omawiana w tym rozdziale ustawa o **IIP** implementuje właśnie zapisy dyrektywy INSPIRE w polskim systemie prawnym.

Zgodnie z ustawą o **IIP** z dnia 4 marca 2010 r. (Dz. U. 2010 nr 76 poz. 489 z póź. zm.) infrastrukturę informacji przestrzennej tworzą: opisane metadanymi zbiory danych przestrzennych oraz dotyczące ich usługi, środki techniczne, procesy i procedury, które są stosowane i udostępniane przez współtworzące infrastrukturę informacji przestrzennej organy wiodące, inne organy administracji oraz osoby trzecie.

Uchwalenie ustawy o **IIP** spowodowało pojawianie się wielu nowych usług sieciowych związanych z informacją przestrzenną. Dzięki upowszechnieniu usług sieciowych, pojawiły się też nowe możliwości informatyzacji w wielu dziedzinach aktywności człowieka. Jednym z głównych beneficjentów takiej sytuacji jest również administracja samorządowa. Wynika to z faktu, że dostępność usług sieciowych pozwala na znaczne usprawnienie procesu zarządzania jednostką samorządową i ułatwia realizację powierzonych jej zadań, znacznie zmniejszając przy tym koszty.

Bardzo istotną rolę w całej gamie usług sieciowych pełnią usługi oparte na bazach PZGiK, dostarczające podstawowych danych referencyjnych, jakimi są głównie dane ewidencji gruntów i budynków czy bazy danych obiektów topograficznych tzw. BDOT10k. Innym ważnym elementem Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej (KIIP) są usługi sieciowe udostępniane przez samorządy gminne, związane z numeracją adresową i planami zagospodarowania przestrzennego. W obydwu przypadkach usługi te powinny być publikowane w Internecie przez podmioty odpowiedzialne za wytworzenie informacji źródłowej, a więc przez powiat w przypadku danych ewidencyjnych oraz przez gminy w przypadku numeracji adresowej i planów zagospodarowania przestrzennego.

Ustawa o **IIP** nie obejmuje wszystkich elementów przestrzennych, z jakimi spotykamy się w procesie zarządzania miastem, gminą czy powiatem, bo nie takie jest jej zadanie. Zasadniczym celem ustawy była implementacja na polski grunt prawny, wydanej przez Parlament Europejski, dyrektywy INSPIRE. Zakres tematyczny, jest więc zgodny z tym, co zalecała UE i z natury rzeczy nie może obejmować wszystkich specjalistycznych rodzajów danych w poszczególnych

państwach Unii. W polskiej ustawie (art. 4 ust. 1) są ścisłe kryteria, jakiego rodzaju dane możemy zaliczyć do IIP.

Art. 4.

1. Infrastruktura informacji przestrzennej, zwana dalej „infrastrukturą", obejmuje zbiory danych przestrzennych, zwane dalej „zbiorami":
   1) odnoszące się do terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub z nim powiązane;
   2) występujące w postaci elektronicznej;
   3) utrzymywane przez:
      a) organ administracji lub w jego imieniu, które zgodnie z jego zadaniami publicznymi są tworzone, aktualizowane i udostępniane,
      b) osobę trzecią, której umożliwiono włączenie się do infrastruktury;
   4) należące co najmniej do jednego z tematów danych przestrzennych określonych w załączniku do ustawy.

O ile z aspektami organizacyjnymi można sobie w różny sposób poradzić, o tyle z zapisem, że aby zbiór danych mógł być zaliczony do IIP, musi dotyczyć jednego z 34 tematów wymienionych w ustawie, nie można dyskutować i ewentualne dodawanie nowych tematów jest możliwe jedynie w trybie nowelizacji ustawy.

Wszystkie tematy danych przestrzennych wymienione są ustawie o **IIP** i podzielone na 3 grupy tematyczne. Szczegółowo podział tematów na grupy tematyczne przedstawiono w **Dodatku A**.

Obowiązkiem organów administracji prowadzących rejestry publiczne (art. 9 ust. 1), które zawierają wymienione zbiory danych przestrzennych, jest tworzenie i obsługa (w zakresie swojej właściwości) sieci usług dotyczących zbiorów i usług danych przestrzennych, do których zalicza się usługi:

1) **wyszukiwania**, umożliwiające wyszukiwanie zbiorów oraz usług danych przestrzennych na podstawie zawartości odpowiadających im metadanych,
2) **przeglądania**, umożliwiające co najmniej: wyświetlanie, nawigowanie, powiększanie i pomniejszanie, przesuwanie lub nakładanie na siebie zobrazowanych zbiorów,
3) **pobierania**, umożliwiające pobieranie kopii zbiorów lub ich części oraz, gdy jest to wykonalne, bezpośredni dostęp do tych zbiorów,
4) **przekształcania**, umożliwiające przekształcenie zbiorów w celu osiągnięcia interoperacyjności zbiorów i usług danych przestrzennych,
5) **uruchamiania,** umożliwiające uruchamianie usług danych przestrzennych.

Wymienione usługi powinny być powszechnie dostępne za pomocą środków komunikacji elektronicznej. Ponieważ ustawa zakłada, że usługi wyszukiwania powinny umożliwiać wyszukiwanie na podstawie kryteriów, takich jak:

1) słowa kluczowe,
2) klasyfikacja danych przestrzennych oraz usług danych przestrzennych,
3) jakość i ważność zbiorów,
4) stopień zgodności ze standardami technicznymi dotyczącymi interoperacyjności zbiorów i usług danych przestrzennych,
5) położenie geograficzne,
6) warunki dostępu i korzystania ze zbiorów oraz usług danych przestrzennych,
7) organy odpowiedzialne za poszczególne zbiory oraz usługi danych przestrzennych,

lub ich połączeń, więc określa to w sposób oczywisty zakres metadanych, jakie powinny być tworzone w stosunku do danych i usług.

Analizując wymienione w dodatku A tematy, widać wyraźnie, że jest jeszcze wiele zbiorów danych przestrzennych, których w żaden sposób nie można zaliczyć do IIP, a są one istotne w procesie zarządzania jednostkami, bądź są bardzo ważne w procesie inwestycyjnym, jak np. rejestr pozwoleń na budowę, rejestr mienia komunalnego czy ewidencja dróg. Z tego też względu warto zwrócić uwagę na pojęcie szersze niż **IIP**, tzn. pojęcie **Infrastruktury Danych Przestrzennych (**ang. **Spatial Data Infrastructure SDI)**, w którym jest miejsce dla wszystkich dostępnych zbiorów i usług danych przestrzennych występujących w Polsce. Oczywiście zawiera się w tym też **IIP** ze swoimi zbiorami i usługami.

Ponieważ **SDI** nie jest przedmiotem szczegółowych uregulowań prawnych, więc może szybciej reagować na postęp naukowo-techniczny bez konieczności oczekiwania zmian w prawie, jak ma to miejsce w przypadku mocno sformalizowanej **IIP**.

6.3. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2022 r. poz. 503) ma węższe oddziaływanie na dane przestrzenne niż wymienione w poprzednich rozdziałach, ale jest bardzo istotna w procesie zarządzania jednostkami samorządowymi i tworzeniem w nich ładu przestrzennego.

Art. 1.

1. Ustawa określa:
   1) zasady kształtowania polityki przestrzennej przez jednostki samorządu terytorialnego i organy administracji rządowej,
   2) zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele oraz ustalania zasad ich zagospodarowania i zabudowy

– przyjmując ład przestrzenny i zrównoważony rozwój za podstawę tych działań.

(...)

Art. 2.

Ilekroć w ustawie jest mowa o:

1) „ładzie przestrzennym" – należy przez to rozumieć takie ukształtowanie przestrzeni, które tworzy harmonijną całość oraz uwzględnia w uporządkowanych relacjach wszelkie uwarunkowania i wymagania funkcjonalne, społeczno-gospodarcze, środowiskowe, kulturowe oraz kompozycyjno-estetyczne;

Tworzenie i zarządzanie ładem przestrzennym rozłożone jest na trzy szczeble samorządowe, a w zagadnieniach polityki przestrzennej państwa przypisane jest Radzie Ministrów.

Art. 3.

1. Kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej na terenie gminy, w tym uchwalanie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, z wyjątkiem morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej oraz terenów zamkniętych, **należy do zadań własnych gminy**.
2. Prowadzenie, w granicach swojej właściwości rzeczowej, analiz i studiów z zakresu zagospodarowania przestrzennego, odnoszących się do obszaru powiatu i zagadnień jego rozwoju, **należy do zadań samorządu powiatu**.
3. Kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej w województwie, w tym uchwalanie planu zagospodarowania przestrzennego województwa, **należy do zadań samorządu województwa**.
4. Kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej państwa, wyrażonej w koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju, **należy do zadań Rady Ministrów**.

Plan miejscowy, zawierający najbardziej szczegółowe regulacje dotyczące terenu, sporządzany jest na urzędowych kopiach map, co określono precyzyjnie w art. 16.

Art. 16.

1. Plan miejscowy sporządza się w skali 1:1000, z wykorzystaniem urzędowych kopii map zasadniczych albo w przypadku ich braku map katastralnych, gromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym. W szczególnie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie map w skali 1:500 lub 1:2000, a w przypadkach planów miejscowych, które sporządza się wyłącznie w celu przeznaczenia gruntów do zalesienia lub wprowadzenia zakazu zabudowy, dopuszcza się stosowanie map w skali 1:5000.

2. Minister właściwy do spraw budownictwa, lokalnego planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa określi, w drodze rozporządzenia, wymagany zakres projektu planu miejscowego w części tekstowej i graficznej, uwzględniając w szczególności wymogi dotyczące materiałów planistycznych, skali opracowań kartograficznych, stosowanych oznaczeń, nazewnictwa, standardów oraz sposobu dokumentowania prac planistycznych.

Na podstawie delegacji ustawowej, Minister Infrastruktury wydał rozporządzenie z dnia 17 grudnia 2021 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz.U. 2021 poz. 2404), które szczegółowo określa zakres planu miejscowego, wymogi dotyczące materiałów planistycznych i stosowanych na planach symboliki.

Dodatkowo należy także pamiętać o rozporządzeniu Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 26 października 2020 r. w sprawie zbiorów danych przestrzennych oraz metadanych w zakresie zagospodarowania przestrzennego (Dz. U. 2020 poz. 1916).

Tabela 4. Graficzne oznaczenia terenów w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego

I. Symbole, nazwy i oznaczenia graficzne dotyczące przeznaczenia terenów stosowane w projekcie planu miejscowego

poziom 1					poziom 2			poziom 3		
kod klasy przeznaczenia terenu	symbol klasy przeznaczenia terenu	nazwa klasy przeznaczenia terenu	oznaczenie graficzne	wartości kolorów RGB	kod klasy przeznaczenia terenu	symbol klasy przeznaczenia terenu	nazwa klasy przeznaczenia terenu	kod klasy przeznaczenia terenu	symbol klasy przeznaczenia terenu	nazwa klasy przeznaczenia terenu
1_	M	teren zabudowy mieszkaniowej		R219 G162 B060	1_1_	MN	teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej	1_1_1_	MNW	teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej wolnostojącej
								1_1_2_	MNB	teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej bliźniaczej
								1_1_3_	MNS	teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej szeregowej lub grupowej
				R158 G105 B060	1_2_	MW	teren zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej	1_2_1_	MWK	teren zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej pierzejowej
								1_2_2_	MWW	teren zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej wolnostojącej
				R199 G151 G127	1_3_	ML	teren zabudowy letniskowej lub rekreacji indywidualnej			
2_	U	teren usług		R242 G98 B65	2_1_	UH	teren usług handlu	2_1_1_	UHD	teren usług handlu detalicznego
								2_1_2_	UHH	teren usług handlu hurtowego
					2_2_	UW	teren usług handlu wielkopowierzchniowego			
					2_3_	UL	teren usług rzemieślniczych			

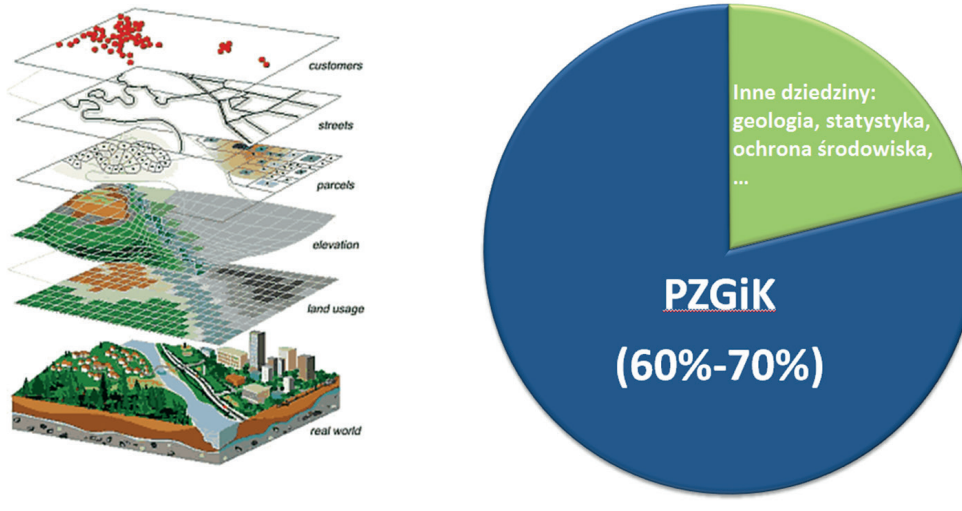
7. Dane przestrzenne w Polsce

Dane przestrzenne gromadzi wiele instytucji centralnych oraz jednostki samorządowe wszystkich szczebli. Największe zasoby danych przestrzennych zgromadzone są w rejestrach prowadzonych w ramach Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego (**PZGiK**), który zdefiniowany jest w ustawie Prawo geodezyjne i kartograficzne jako:

> **Zbiory danych prowadzone na podstawie ustawy przez organy Służby Geodezyjnej i Kartograficznej, utworzone na podstawie tych zbiorów danych opracowania kartograficzne, rejestry, wykazy i zestawienia, dokumentację zawierającą wyniki prac geodezyjnych lub prac kartograficznych lub dokumenty utworzone w wyniku tych prac (art. 2 pkt 10).**

Na podstawie zapisów ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne (art. 40 ust. 1), zadaniem państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego jest służba gospodarce narodowej, obronności państwa, ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego, nauce, kulturze, ochronie przyrody i potrzebom obywateli.

Dane geodezyjne zgromadzone w PZGiK są także podstawą (referencją) dla wielu państwowych rejestrów, których obiekty lokalizowane są na podstawie danych geodezyjnych np. działek ewidencyjnych czy punktów adresowych.



Rysunek 53. Udział danych geodezyjnych w krajowej infrastrukturze danych przestrzennych

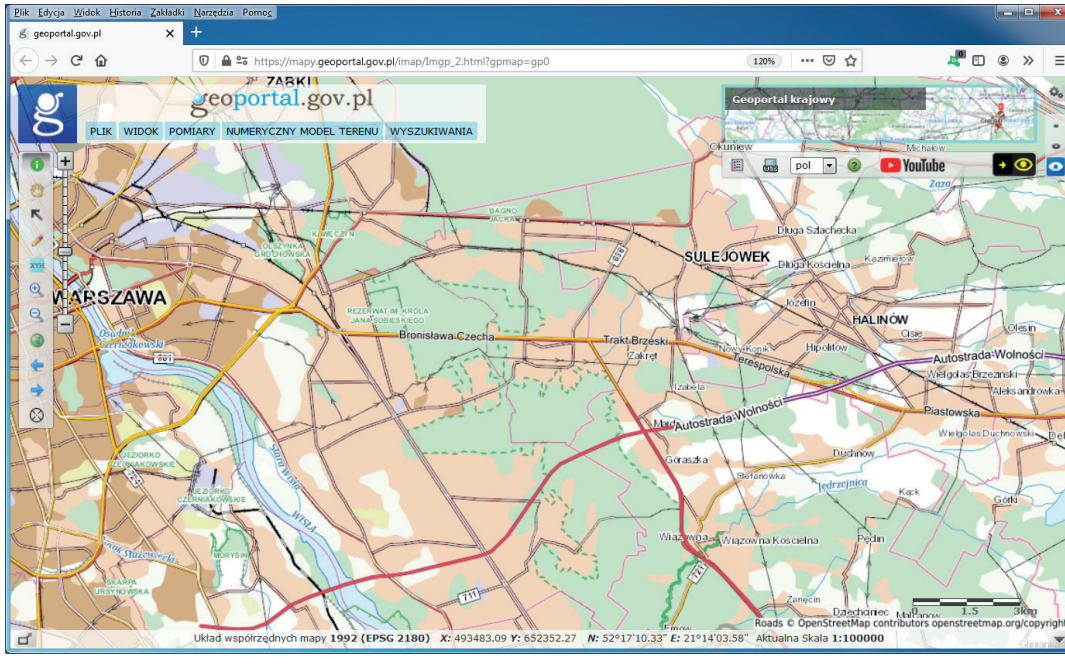
O ile dane PZGiK mają kluczowe znaczenie dla funkcjonowania infrastruktury danych przestrzennych, chociażby ze względu na wspomnianą referencyjność, to istotne są w niej także inne dane dotyczące np. geologii, hydrografii, ochrony środowiska czy sieci komunikacyjnych.

7.1. Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO)

Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO) to wektorowa (obiektowa) baza danych zawierająca lokalizację przestrzenną najważniejszych obiektów topograficznych wraz z ich podstawową charakterystyką opisową. Treść i szczegółowość bazy **BDOO** odpowiada mapie ogólnogeograficznej w skali 1:250 000, a zakres tematyczny obejmuje informacje o:

1) sieci wodnej,
2) sieci komunikacyjnej,
3) sieci uzbrojenia terenu,
4) pokryciu terenu,
5) budynkach, budowlach i urządzeniach,
6) kompleksach użytkowania terenu,
7) terenach chronionych,
8) jednostkach podziału terytorialnego,
9) innych obiektach.

Aktualnie w bazie BDOO znajduje się ok. 600 tys. obiektów, a obraz kartograficzny tej bazy wykorzystywany jest jako materiał podkładowy w różnych serwisach mapowych. Jednym z takich serwisów jest m.in. w serwisie www.geoportal.gov.pl, w którym BDOO jest materiałem podkładowym w skalach mniejszych niż 1:50 000 (rys. 54).

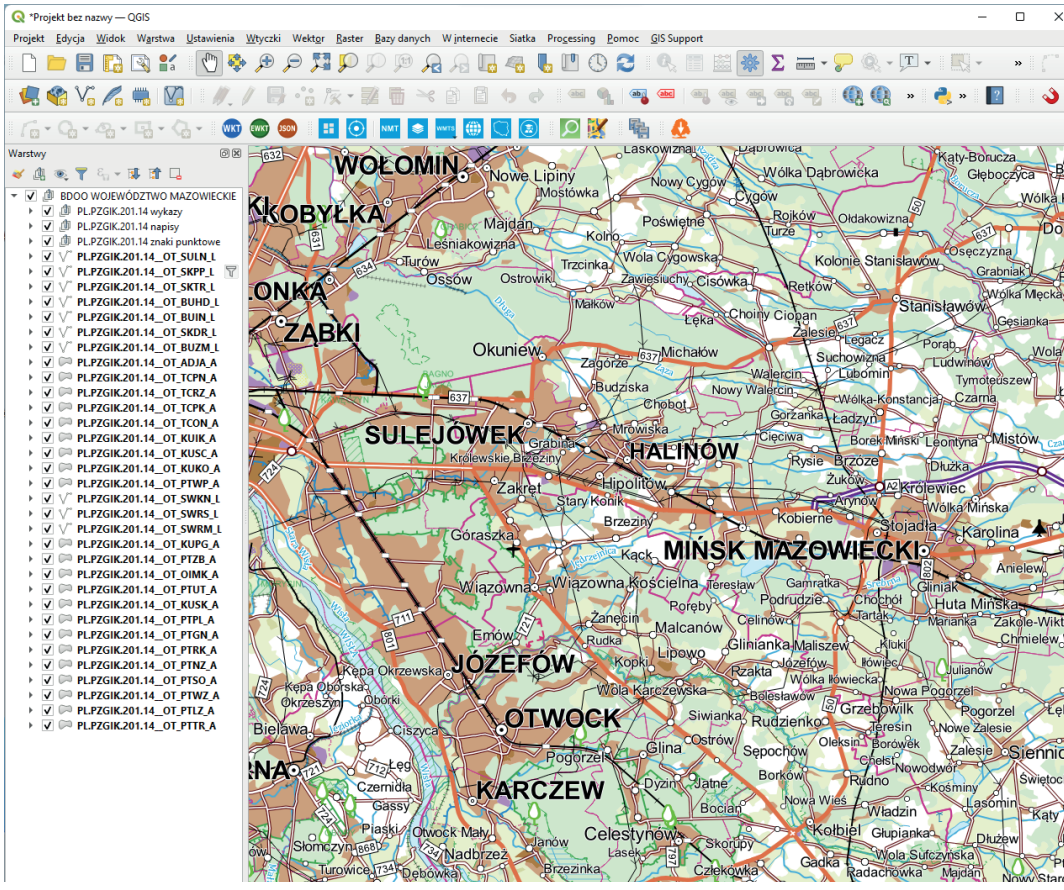


Rysunek 54. Wizualizacja BDOO w serwisie www.geoportal.gov.pl

Szczegółowy zakres informacji gromadzonych w BDOO, organizację, tryb i standardy techniczne tworzenia, aktualizacji, weryfikacji i udostępniania danych określa rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (Dz. U. 2021 poz. 1412).

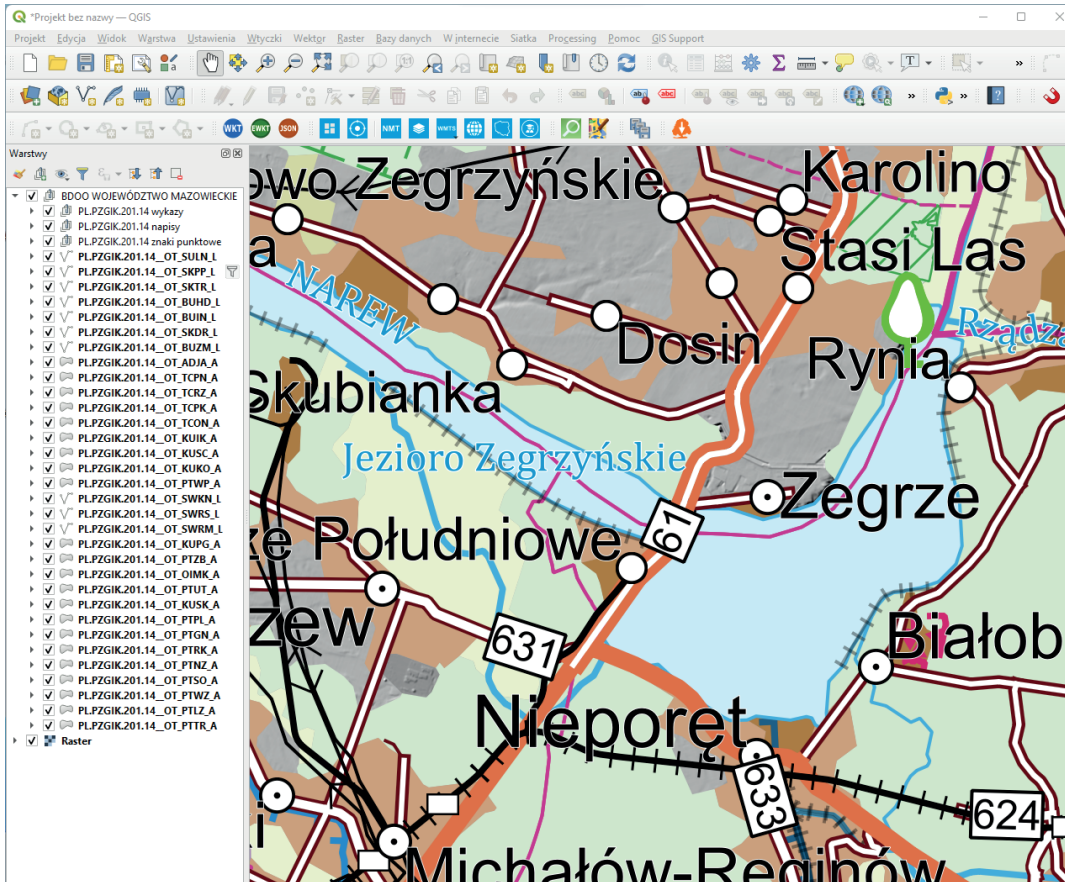
Baza danych obiektów ogólnogeograficznych została utworzona dla obszaru całego kraju w wyniku generalizacji ilościowej i jakościowej bazy danych obiektów topograficznych – BDOT10k. Aktualnie dostępne są efekty generalizacji z lat 2015, 2021 i 2022.

Doskonałym narzędziem do wizualizacji i analizy danych **BDOO** jest darmowe oprogramowanie QGIS. Ze względu na szeroki zakres tematyczny danych BDOO, najlepiej do ich importu i prezentacji wykorzystać wtyczkę **BDOO_GML** udostępnioną przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, dzięki której uzyskujemy obraz prezentacji pobranego zbioru BDOO zbliżony do tradycyjnej mapy ogólnogeograficznej, jak przedstawiono to na rys. 55.



Rysunek 55. Wizualizacja danych BDOO w QGIS z wykorzystaniem wtyczki BDOO_GML opracowanej przez GUGiK

Dane BDOO można prezentować z innymi danymi lub usługami, np. z obrazem numerycznego modelu terenu udostępnionego w postaci cieniowania w usłudze: https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMT/GRID1/WMTS/ShadedRelief, co daje poszerzone możliwości wizualizacji i analizy danych (rys. 56).

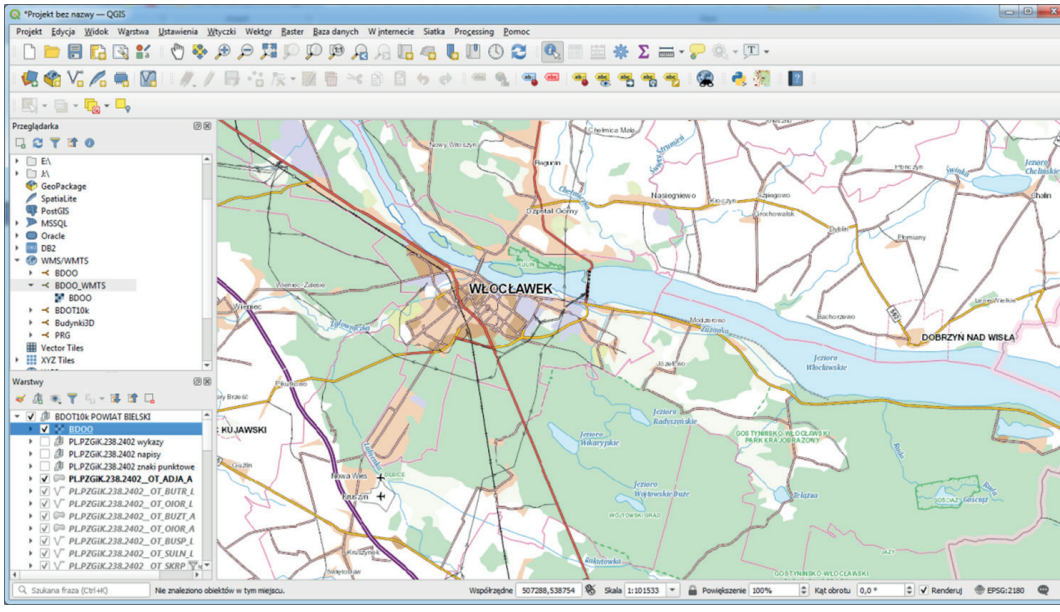


Rysunek 56. Wizualizacja danych BDOO w połączeniu z danymi NMT w oprogramowaniu QGIS

7.1.1. Dostępność usług przeglądania BDOO

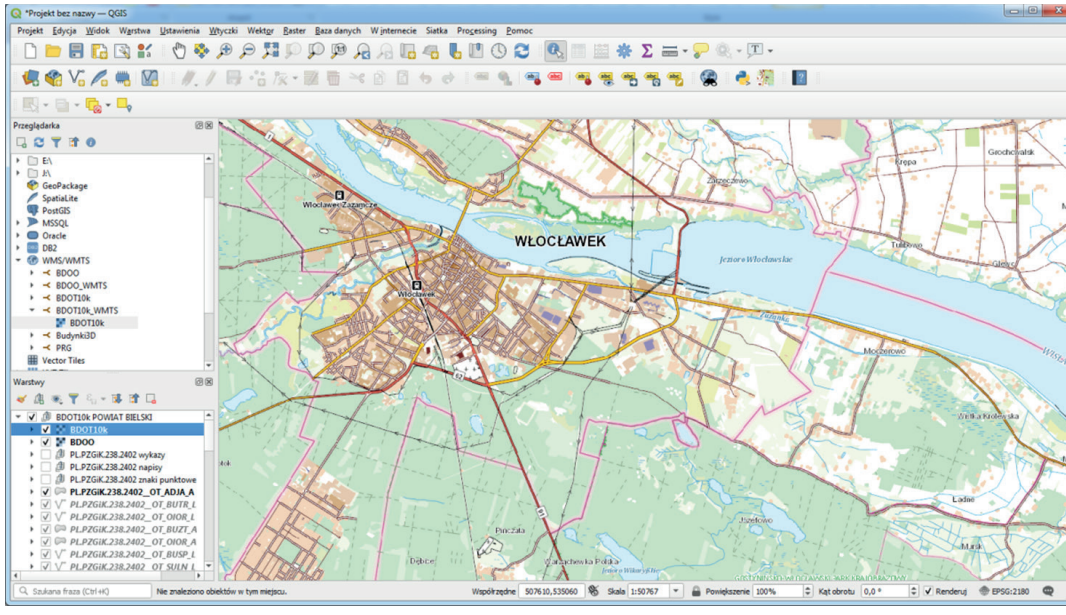
Dane BDOO można przeglądać z wykorzystaniem usługi WMTS, która standardowo podłączona jest w serwisie www.geoportal.gov.pl. Usługę możemy podłączyć także w dowolnym oprogramowaniu, które potrafi taki standard wykorzystać (adres usługi WMTS: https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/BDOO/WMTS/aktualne, a efekty działania usługi podłączone w QGIS[8] przedstawiono na rys. 57.

[8] Aby usługa WMTS funkcjonowała w QGIS, należy w podłączeni podać adres usługi wraz z parametrem service i request, tj. https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/BDOO?service=WMTS&request=GetCapabilities.



Rysunek 57. Usługa WMTS dotycząca danych BDOO podłączona w oprogramowaniu QGIS

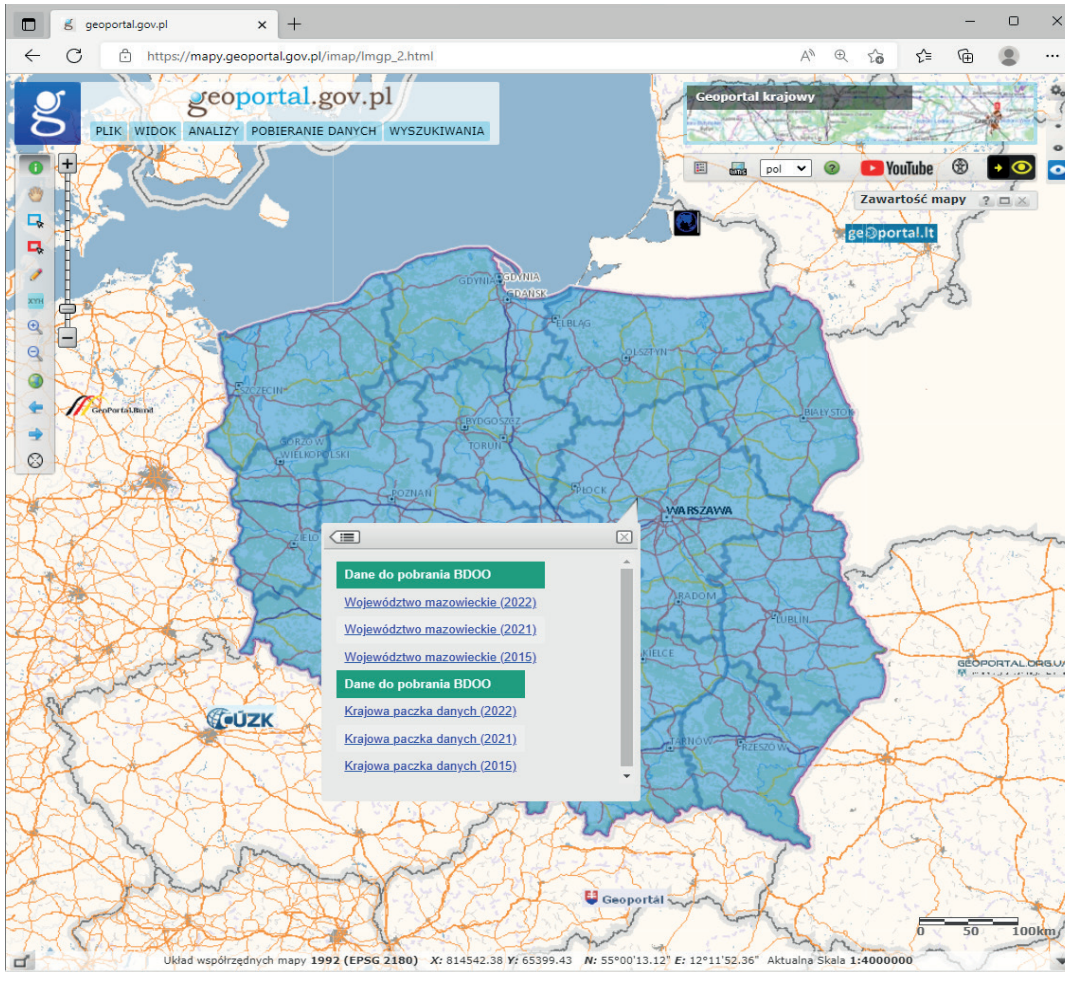
Podłączona usługa powinna wyświetlać dane BDOO w skalach mniejszych niż 1:50 000, natomiast przy skalach większych dane nie będą wyświetlane, ponieważ nie ma dla nich wygenerowanych kafelków. Można wtedy skorzystać z innej usługi WMTS, https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/BDOT10k, która bazuje na danych BDOT10k i dedykowana jest do skal większych (rys. 58).



Rysunek 58. Usługa WMTS dotycząca danych BDOT10k podłączona w oprogramowaniu QGIS

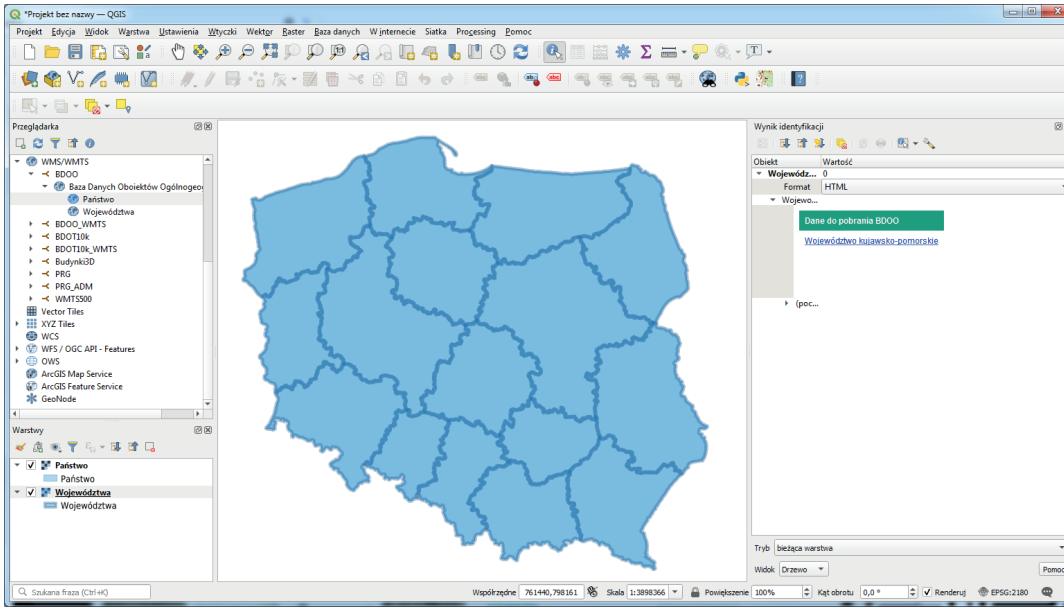
7.1.2. Dostępność danych BDOO do pobrania

Dane BDOO są dostępne bezpłatnie i do dowolnego wykorzystania, a ich pobranie jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest grupa „**Topografia**", a tam z kolei warstwa „**Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych**". Po włączeniu wymienionej warstwy i po kliknięciu w dowolnym obszarze Polski będą dostępne do pobrania w formacie GML, właściwe dla miejsca kliknięcia, dane dla województwa lub całej Polski (rys. 59).



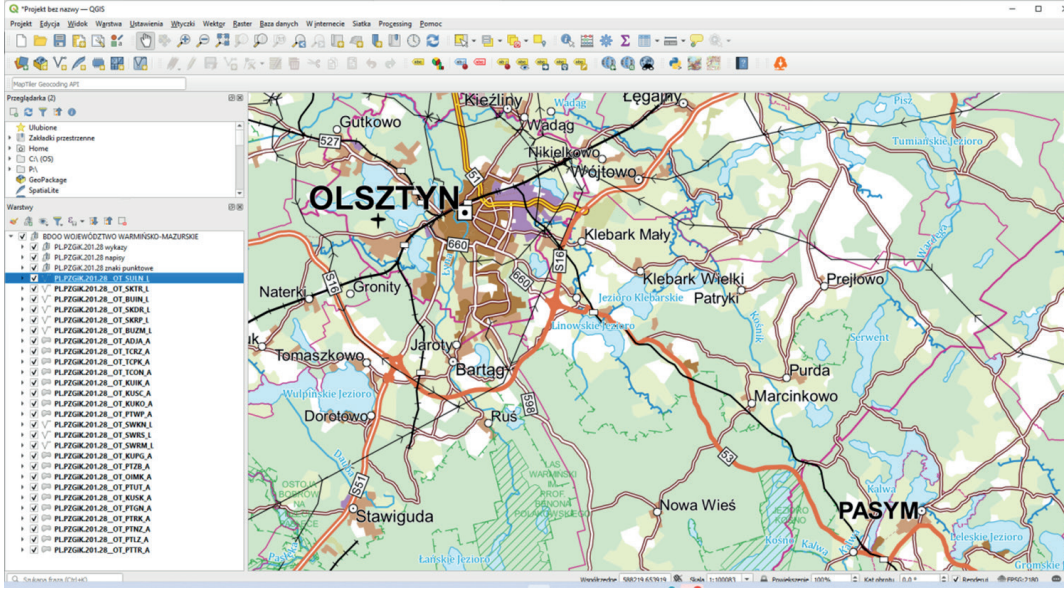
Rysunek 59. Pobieranie danych BDOO w serwisie www.geoportal.gov.pl

Pobieranie danych BDOO realizowane jest przez usługę WMS dostępną pod adresem: https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/BDOO/WMS/PobieranieBDOO, a konkretnie przez jest funkcję **GetFeatureInfo**, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia link do pobrania odpowiedniego pliku danych BDOO, tzn. odpowiedniej paczki wojewódzkiej i krajowej. Podłączając usługę do programu QGIS lub innego obsługującego WMS, możemy także bezpośrednio w tym programie dokonywać pobierania danych BDOO (rys. 60).



Rysunek 60. Pobieranie danych BDOO oprogramowaniu QGIS przez usługę WMS

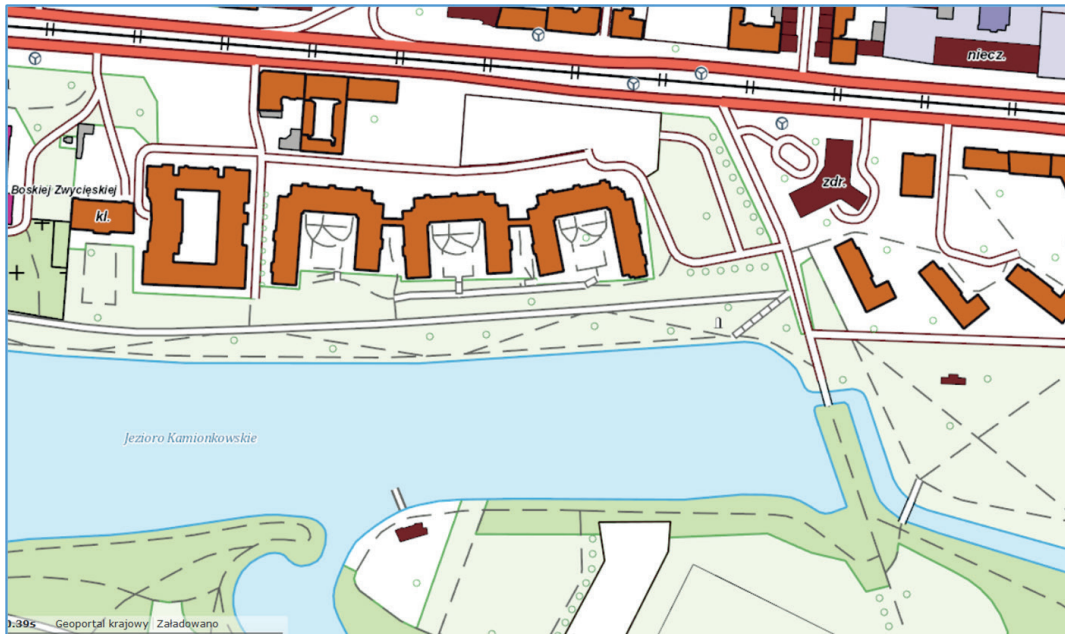
Pobrane dane BDOO mogą być wczytane do QGIS z wykorzystaniem dedykowanej wtyczki udostępnianej przez GUGiK o nazwie **BDOO_GML**, dzięki czemu uzyskamy odpowiednią prezentację graficzną i łatwość w zarządzaniu poszczególnymi warstwami.



Rysunek 61. Baza BDOO województwa warmińsko-mazurskiego zwizualizowana w QGUS wtyczką opracowaną przez GUGiK

7.2. Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)

Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k) to wektorowa baza danych zawierająca lokalizację przestrzenną obiektów topograficznych wraz z ich podstawową charakterystyką opisową. Treść i szczegółowość bazy BDOT10k odpowiada w ogólności tradycyjnej mapie topograficznej w skali 1:10 000, a fragment przykładowej wizualizacji treści bazy danych BDOT10k przedstawiony został na rys. 62.



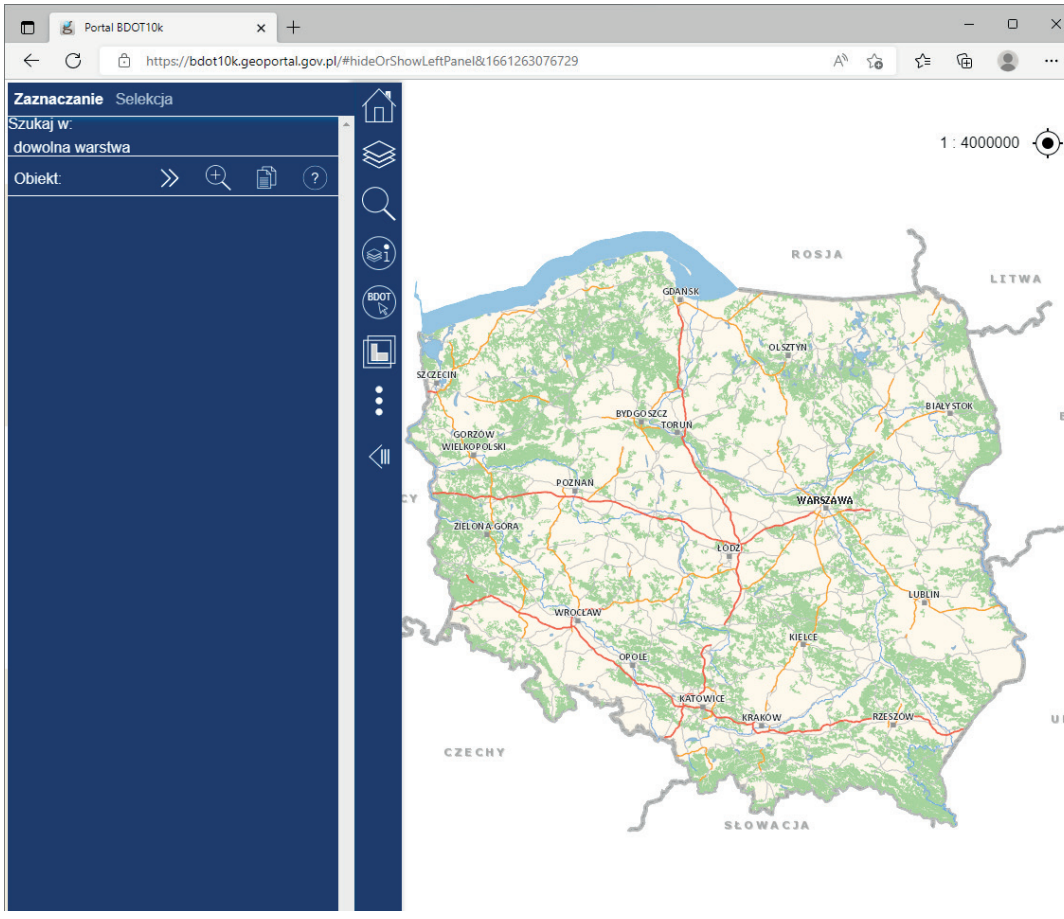
Rysunek 62. Przykładowa wizualizacja bazy BDOT10k

Zakres tematyczny Baza Danych Obiektów Topograficznych obejmuje informacje o następującej tematyce:

1) sieci wodnej (SW),
2) sieci komunikacyjnej (SK),
3) sieci uzbrojenia terenu (SU),
4) pokryciu terenu (PT),
5) terenach chronionych (TC),
6) jednostkach podziału terytorialnego (AD),
7) budynkach, budowlach i urządzeniach (BU),
8) kompleksach użytkowania terenu (KU),
9) innych obiektach (OI).

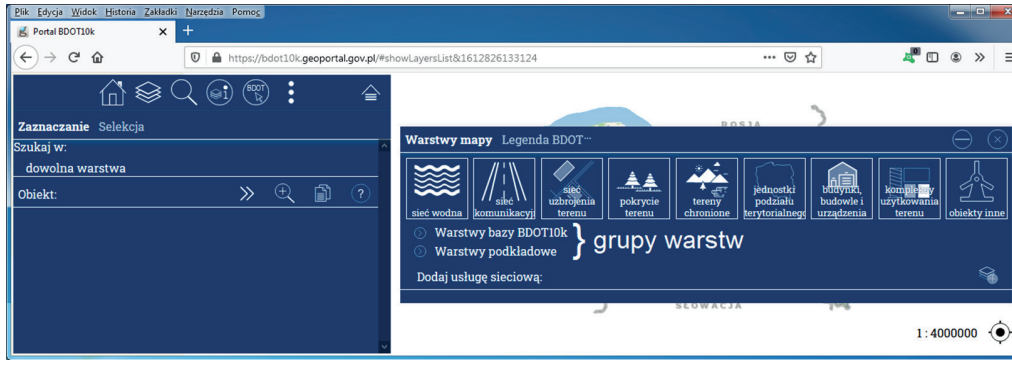
Tematyka BDOT10k pokrywa się z tematyką opisywanej wcześniej bazy BDOO, ale baza BDOT10k charakteryzuje się większą szczegółowością i aktualnie znajduje się w niej ok. 60 milionów obiektów. Wprowadzone od 31 lipca 2020 r. uwolnienie danych BDOT10k powoduje, że dzisiaj każdy może w łatwy sposób wykorzystywać te dane do dowolnych celów.

Oprócz operacji wykonywanych bezpośrednio na pobranych danych BDOT10k, bardzo przydatny w praktyce jest dedykowany portal mapowy pod adresem https://bdot10k.geoportal.gov.pl, który w łatwy i przystępny sposób udostępnia do wizualizacji i analiz bazę BDOT10k z całej Polski. Widok ekranu po uruchomieniu portalu został przedstawiony na rys. 63.



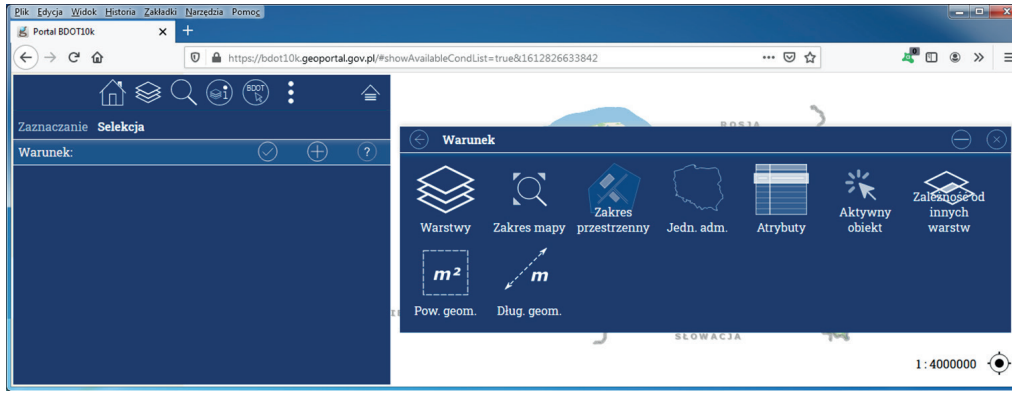
Rysunek 63. Widok ekranu startowego portalu BDOT10k

Drzewko warstw portalu podzielone jest na dwie grupy, z których pierwsza – **Warstwy bazy BDOT10k** – jest bezpośrednim zobrazowaniem bazy danych BDOT10k, a druga grupa, oznaczona jako **Warstwy podkładowe**, to warstwy oparte na dostępnych usługach prezentacji danych WMS i WMTS. Sterowanie widocznością warstw dotyczących BDOT10k, oprócz możliwości włączenia pozycji w drzewku warstw, odbywa się także w sposób uproszczony przez widoczne na górze ekranu dziewięć dużych ikon (rys. 64).

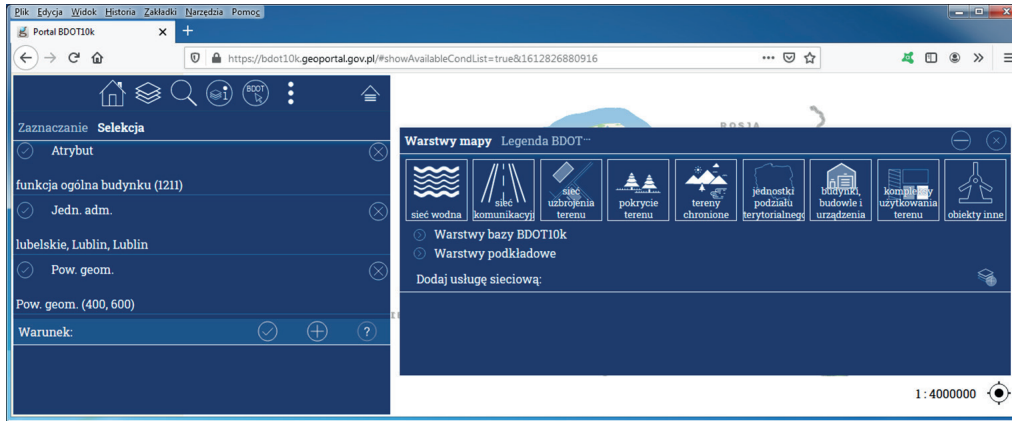


Rysunek 64. Widok warstw dostępnych w portalu BDOPT10k

Portal oferuje możliwość wykonania różnorodnych zapytań dotyczących atrybutów obiektów BDOT10k jak i ich wzajemnych relacji. Zadanie nie jest skomplikowane i wymaga od użytkownika jedynie utworzeniu prostych warunków selekcji (rys. 65 i 66).

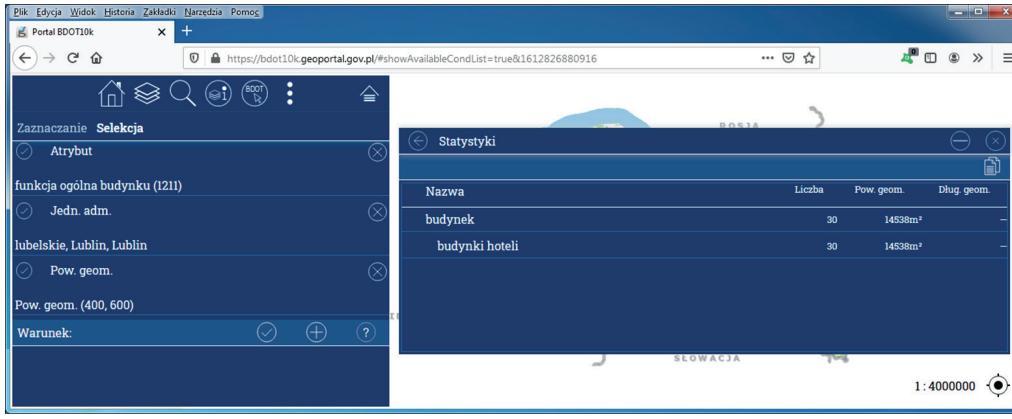


Rysunek 65. Widok możliwych warunków dotyczących obiektów BDOT10k i ich wzajemnych relacji



Rysunek 66. Przykład zdefiniowanych warunków selekcji

Na rys. 66 zdefiniowano warunki selekcji, które dają możliwość wybrania budynków hoteli położonych w Lublinie o powierzchni z przedziału 400–600 m^2. Mając zdefiniowane warunki selekcji, należy wykonać zapytanie, a po chwili pojawi się wynik analizy, co zilustrowano na rys. 67.



Rysunek 67. Wyniki selekcji budynków hoteli położonych w Lublinie o powierzchni z przedziału 400–600 m^2

Z wyniku selekcji możemy przejść do widoku dowolnego z wybranych obiektów, korzystając z dostępnych funkcjonalności na liście obiektów.

7.2.1. Dostępność usług przeglądania danych BDOT10k

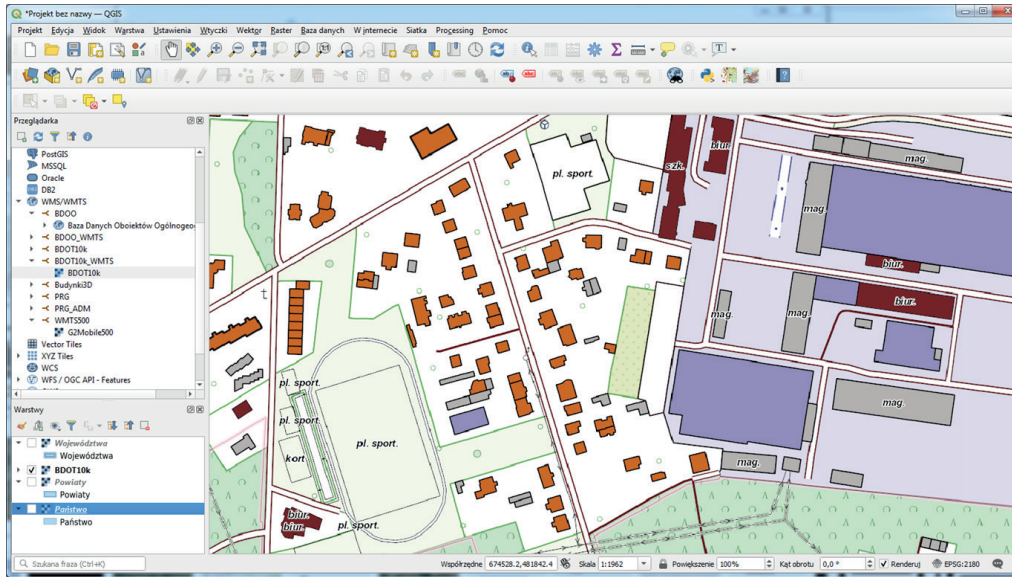
Dane BDOT10k można przeglądać z wykorzystaniem usług WMS i WMTS, które standardowo podłączone są w serwisie www.geoportal.gov.pl, ale także możemy je podłączyć w dowolnym oprogramowaniu, które potrafi takie standardy wykorzystywać. Kluczowymi usługami w tym zakresie są usługi:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/BDOT10k
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/pub/guest/kompozycja_BDOT10k_WMS/MapServer/WMSServer

Informacje o wszystkich usługach związanych z BDOT10k, które są zarządzane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii można znaleźć w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji „**Usługi/Usługi przeglądania WMS i WMTS**", a ich stan na dzień powstawania niniejszej publikacji przedstawia rys. 68.

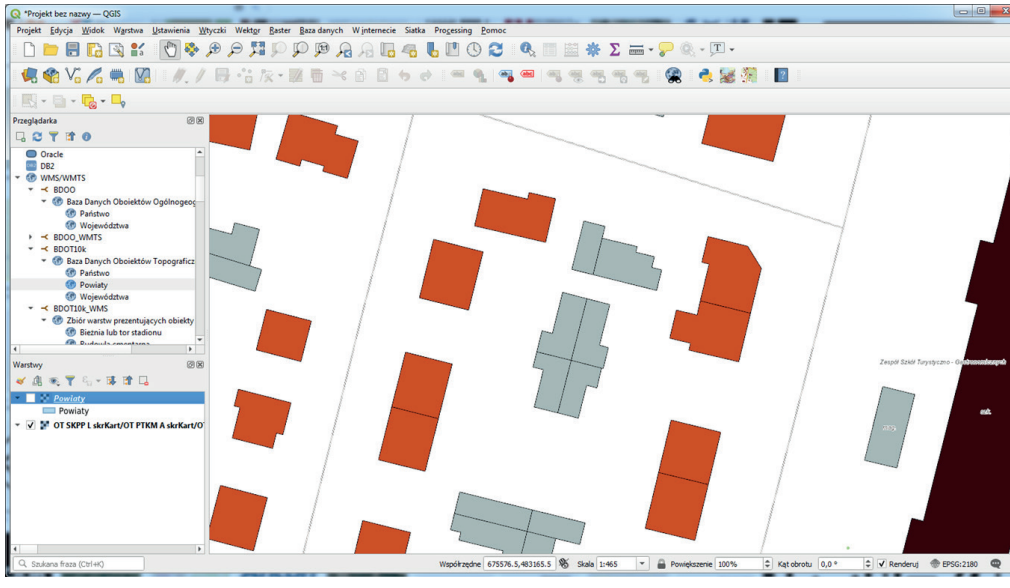
Rysunek 68. Wykaz usług WMS i WMTS związanych z BDOT10k

Ilustrację wykorzystania usług przeglądania BDOT10k w oprogramowaniu QGIS przedstawiono na rys. 69.



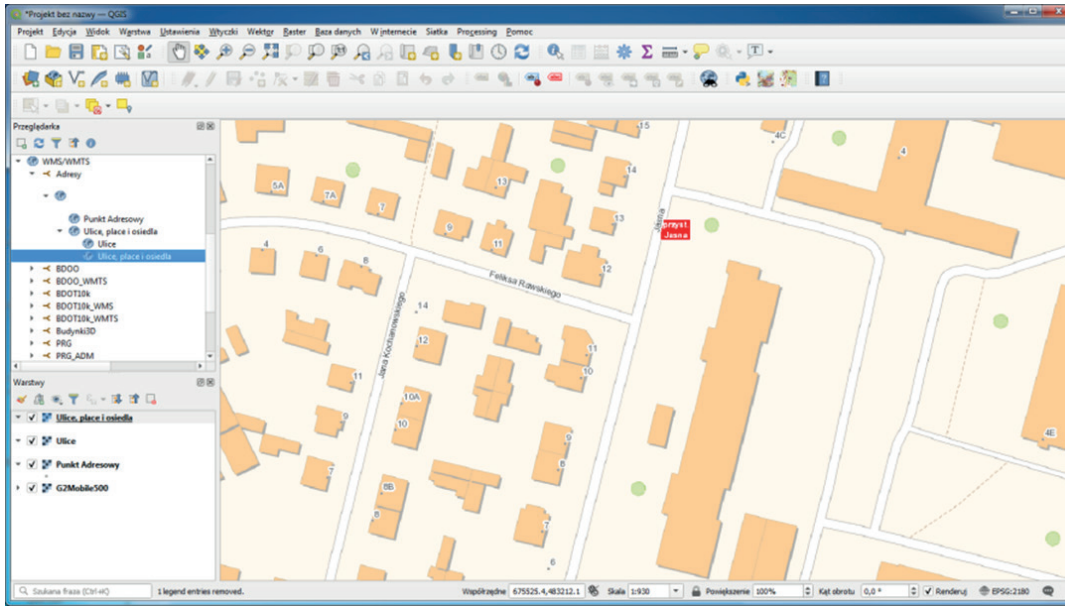
Rysunek 69. Usługa WMTS dotycząca danych BDOT10k podłączona w oprogramowaniu QGIS

Usługa wyświetla dane od skali 1:50 000 w kierunku skal większych, aż do skali 1:1000. Przy skalach mniejszych dane nie będą wyświetlane, ponieważ nie ma dla nich wygenerowanych kafelków. Można wtedy do prezentacji skorzystać z usługi WMS.



Rysunek 70. Usługa WMS dotycząca danych BDOT10k podłączona w oprogramowaniu QGIS

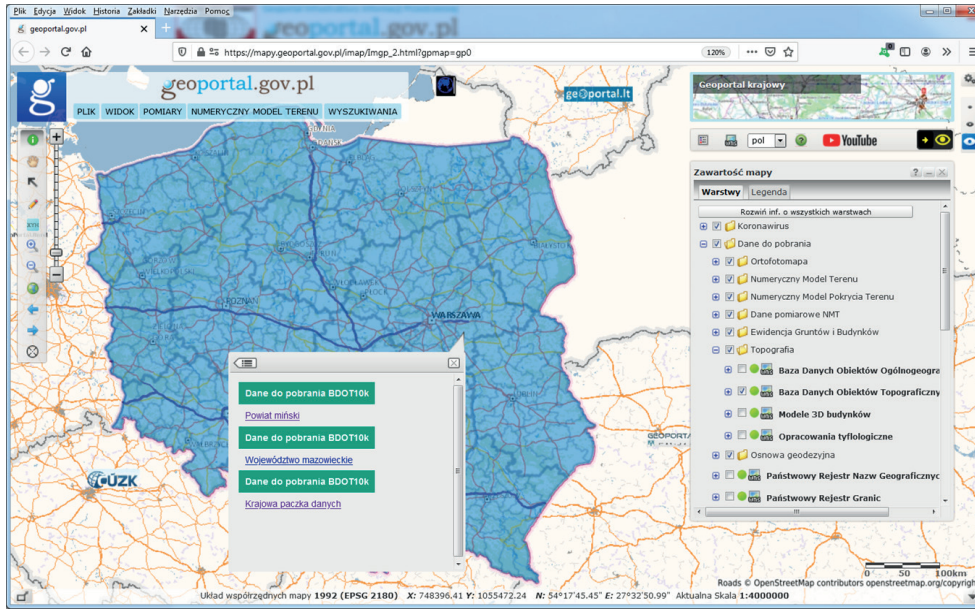
Oprócz przedstawionych usług można także wykorzystywać usługę WMTS dostępną pod adresem https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/G2_MOBILE_500. Usługa ta jest specjalną kompozycją baz BDOO w skalach małych i z jedynie najważniejszymi warstwami BDOT10k w skalach większych. Dzięki temu w atrakcyjny wizualnie sposób, prezentuje podstawowe dane przestrzenne dla obszaru całej Polski i doskonale nadaje się do wykorzystania jako mapa podkładowa dla różnych opracowań specjalistycznych, podobnie jak podkłady mapowe publikowane przez takie firmy i organizacje jak Google czy OpenStreetMap. Przedstawioną powyżej usługę najlepiej łączyć z usługą WMS z danymi adresowymi dostępnymi pod adresem:
https://mapy.geoportal.gov.pl/wssumm/services/G2_PRGADUMM_WMS/MapServer/WMSServer?
co daje obraz sytuacji terenowej uzupełnionej adresami i nazwami ulic (rys. 71).



Rysunek 71. Przykład wizualizacji mapy podkładowej z adresami

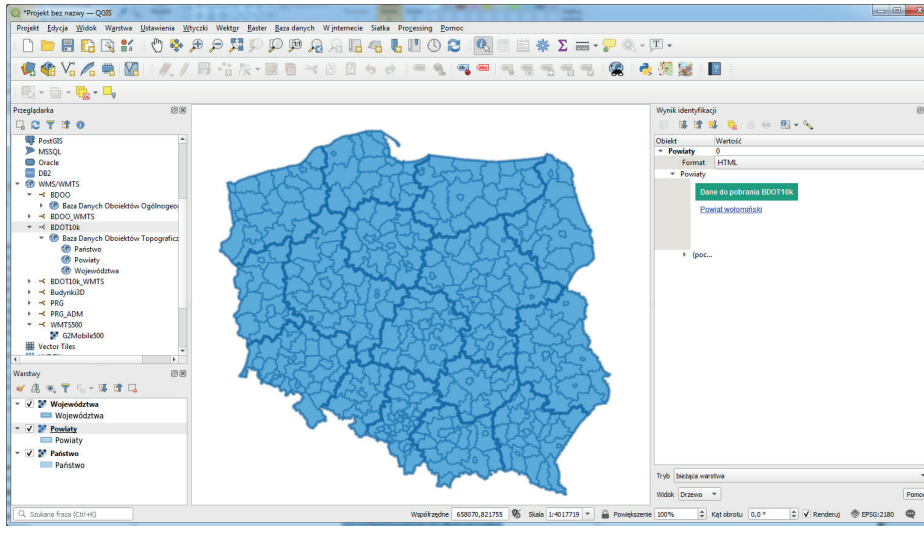
7.2.2. Dostępność danych BDOT10k do pobrania

Baza BDOT10k jest dostępna do pobrania bezpłatnie i możliwa do dowolnego wykorzystania. Pobieranie danych jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest grupa „**Topografia**", a tam z kolei warstwa „**Baza danych obiektów topograficznych**". Po włączeniu wymienionej warstwy po kliknięciu w dowolnym obszarze Polski, będą dostępne do pobrania, właściwe dla miejsca kliknięcia, dane dla powiatu, województwa lub całej Polski (rys. 72).



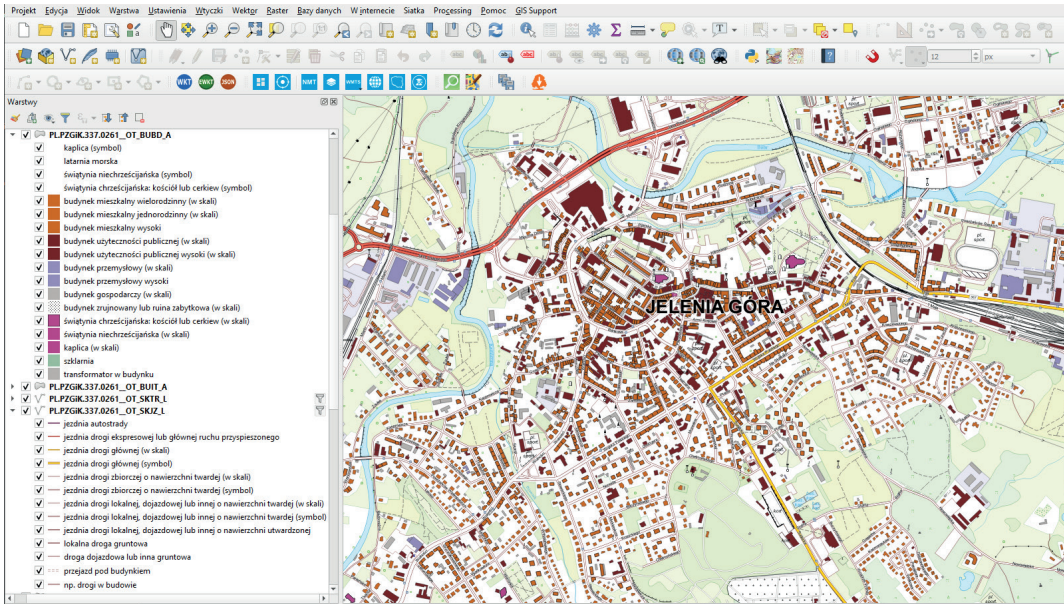
Rysunek 72. Pobieranie danych BDOT10k w Geoportalu Krajowym

Pobieranie danych BDOT10k w serwisie www.geoportal.gov.pl realizowane jest przez usługę WMS: https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/BDOT/WMS/PobieranieBDOT10k, a konkretnie przez jej funkcję GetFeatureInfo, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia link do pobrania odpowiedniego pliku danych BDOT10k, tzn. odpowiednią paczkę powiatową, wojewódzką i krajową. Podłączając przedstawioną usługę do programu QGIS lub innego, możemy także w tych programach dokonywać bezpośredniego pobierania wybranych dla powiatu, województwa lub kraju danych BDOT10k (rys. 73).



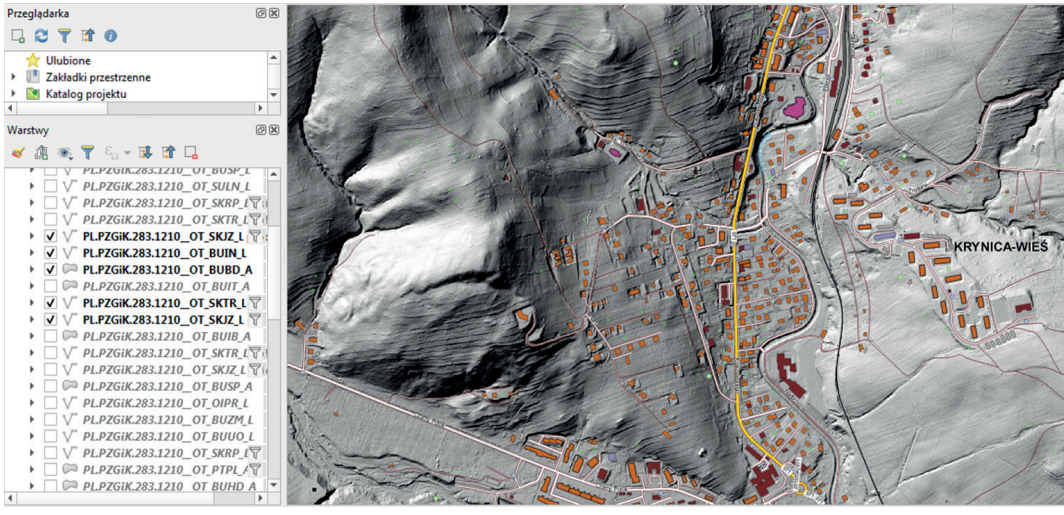
Rysunek 73. Pobieranie danych BDOT10k w serwisie oprogramowaniu QGIS przez usługę WMS

Doskonałym narzędziem do wizualizacji i analizy danych **BDOT10k** jest darmowe oprogramowanie QGIS. Ze względu na szeroki zakres tematyczny danych BDOT10k, najlepiej do ich importu i prezentacji wykorzystać wtyczkę **BDOT_10k_GML_SHP** udostępnioną przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, dzięki której uzyskujemy obraz prezentacji danych zbliżony do tradycyjnej mapy topograficznej w skali 1:10 000, jak przedstawiono to na rys. 74.



Rysunek 74. Wizualizacja danych BDOT10k w QGIS z wykorzystaniem dedykowanej wtyczki GUGiK

Dzięki powiązaniu danych BDOT10k z innymi udostępnionymi danymi lub usługami, np. z numerycznym modelem terenu, istnieją poszerzone możliwości wizualizacji i analizy danych, co przykładowo zaprezentowano na rys. 75.



Rysunek 75. Wizualizacja danych BDOT10k na tle numerycznego modelu terenu

7.3. Państwowy Rejestr Granic

Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) jest urzędową, referencyjną bazą danych, stanowiącą podstawę dla innych systemów informacji przestrzennej, wykorzystujących dane dotyczące podziałów terytorialnych kraju. W rejestrze PRG gromadzi się dane, obejmujące obszar całego kraju w zakresie przebiegu granic oraz powierzchni jednostek zasadniczego trójstopniowego podziału terytorialnego kraju (tj. gmin, powiatów, województw). Obok danych geometrycznych do każdej jednostki administracyjnej przypisane są atrybuty opisowe, które zawierają m.in. informacje o nazwie jednostki oraz kodzie jednostki przypisanym jej w systemie TERYT.

Aktualizacja danych PRG odbywa się każdego roku według stanu na dzień 1 stycznia na podstawie aktów prawnych w sprawie tworzenia, łączenia, znoszenia i podziału jednostek podziału administracyjnego lub zmiany ich granic, bądź jest wynikiem modernizacji albo zmian w ewidencji gruntów i budynków. Podstawę prawną tworzenia, aktualizacji i weryfikacji, udostępniania danych oraz zakresu informacji gromadzonych w bazie danych PRG stanowi rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2021 r. w sprawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (Dz. U. 2021 poz. 1373).

7.3.1. Dostępność usług przeglądania rejestru PRG

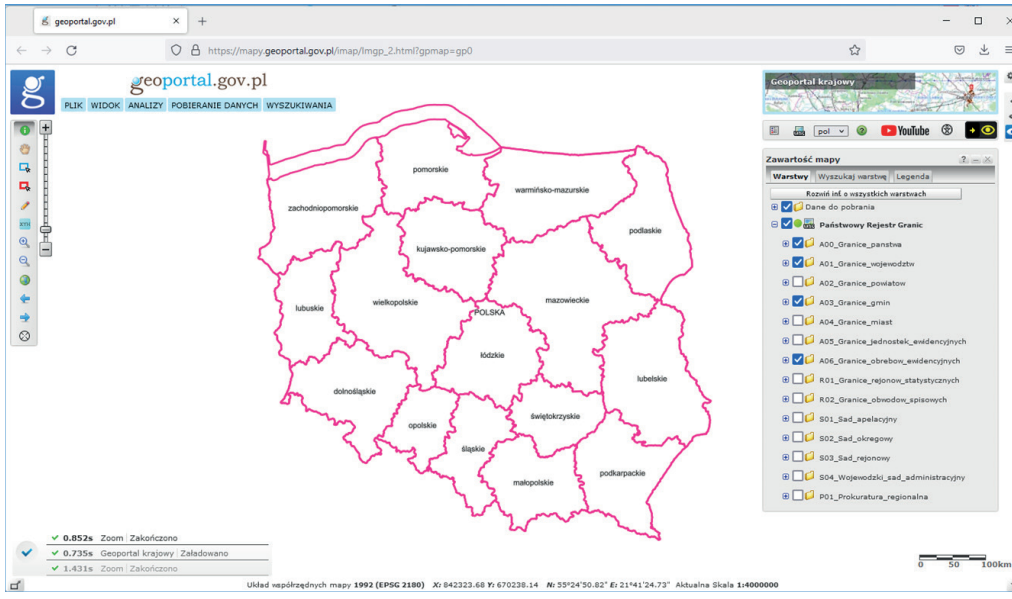
Dane PRG można przeglądać z wykorzystaniem usług WMS, które standardowo podłączone są w serwisie www.geoportal.gov.pl, ale możemy także korzystać z nich w dowolnym oprogramowaniu, które obsługuje standard WMS. Kluczowymi usługami w tym zakresie jest usługa dotyczące granic administracyjnych oraz druga dotycząca adresów:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/PRG/WMS/AdministrativeBoundaries
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/KrajowaIntegracjaNumeracjiAdresowej

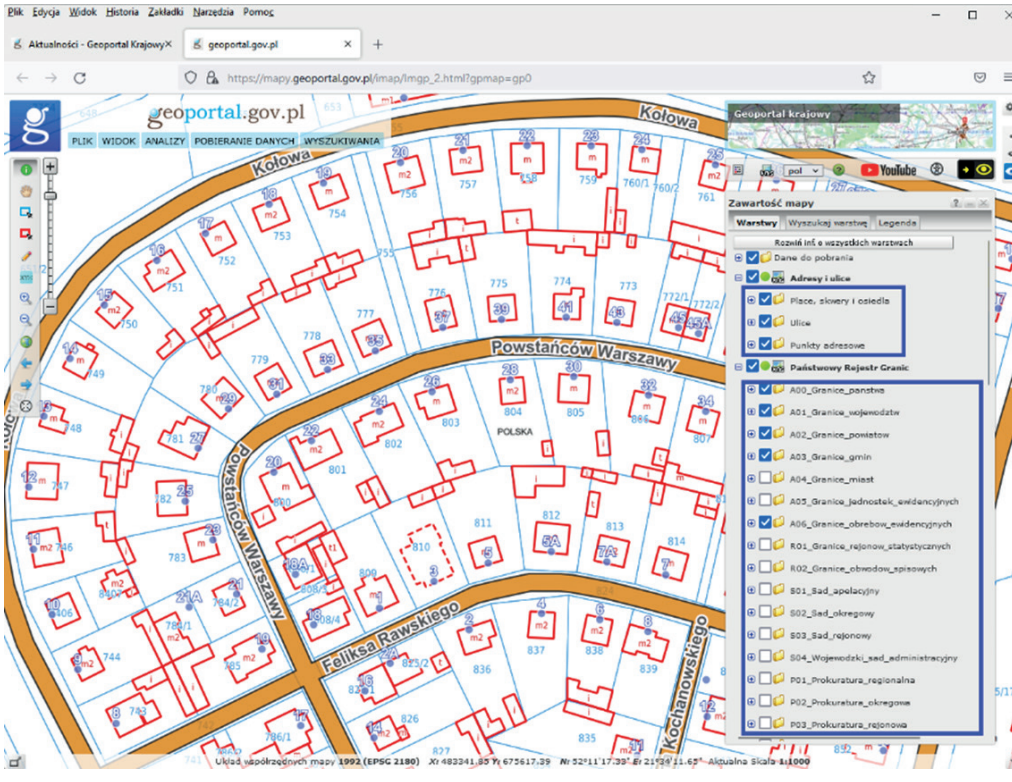
Informacje o wszystkich usługach przeglądania związanych z PRG, które są zarządzane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, można znaleźć w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji „**Usługi/Usługi przeglądania WMS i WMTS**", a ich stan na dzień pisania niniejszej publikacji przedstawia rys. 76.

Rysunek 76. Wykaz usług WMS dotyczących danych adresowych

Obydwie usługi podłączone są w serwisie www.geoportal.gov.pl , co przedstawiają rys. 77 i 78.

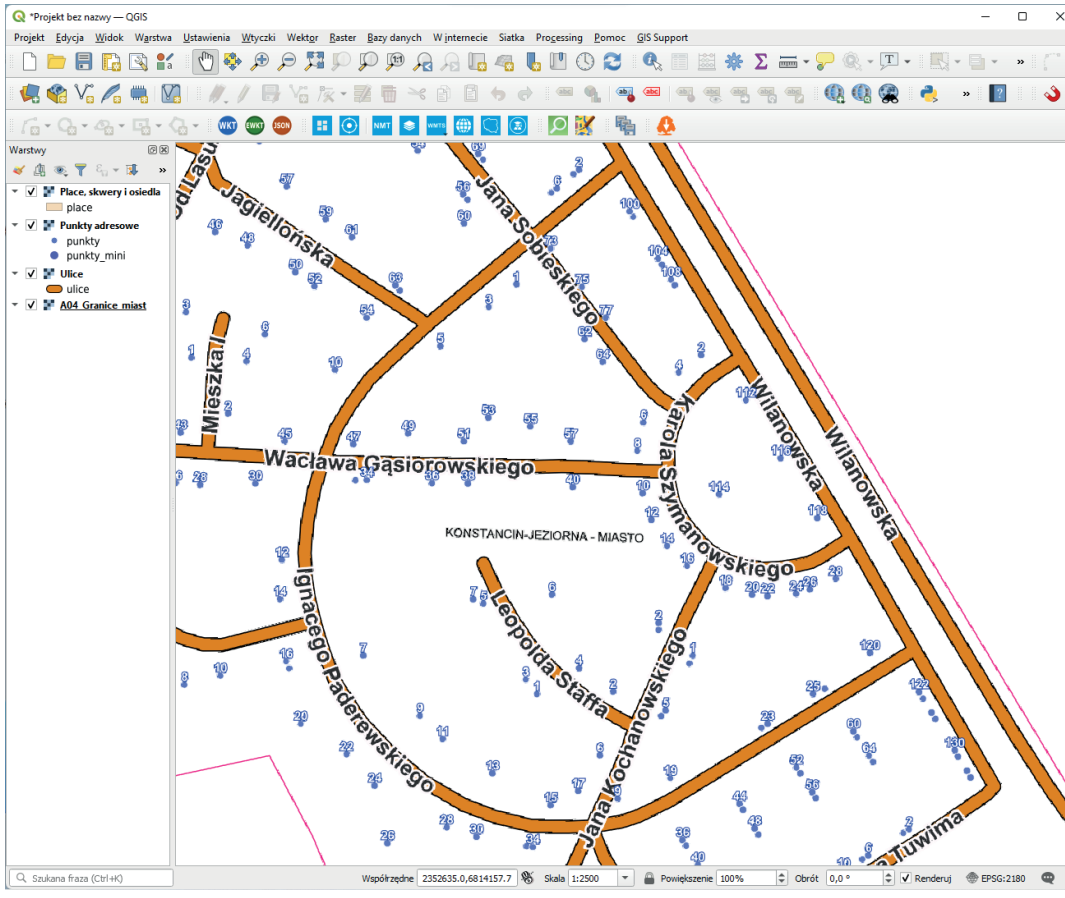


Rysunek 77. Dane PRG dotyczące granic prezentowane w serwisie www.geoportal.gov.pl



Rysunek 78. Usługi adresowe PRG podłączone w serwisie www.geoportal.gov.pl

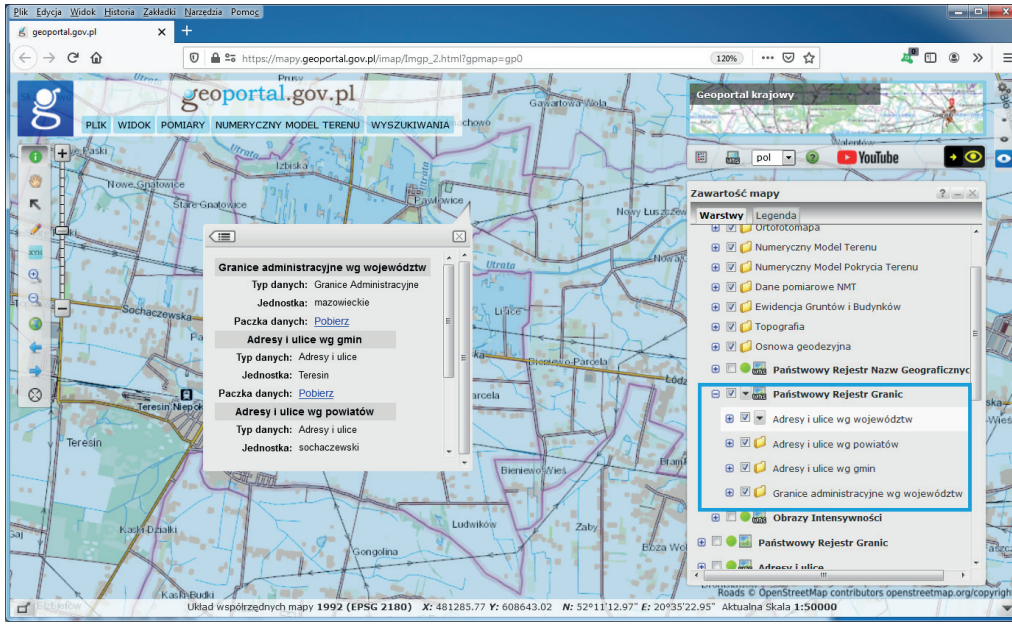
Na rys. 79 zilustrowano wykorzystania opisanych usług przeglądania PRG w oprogramowaniu QGIS.



Rysunek 79. Usługi prezentujące dane PRG wykorzystane w oprogramowaniu QGIS

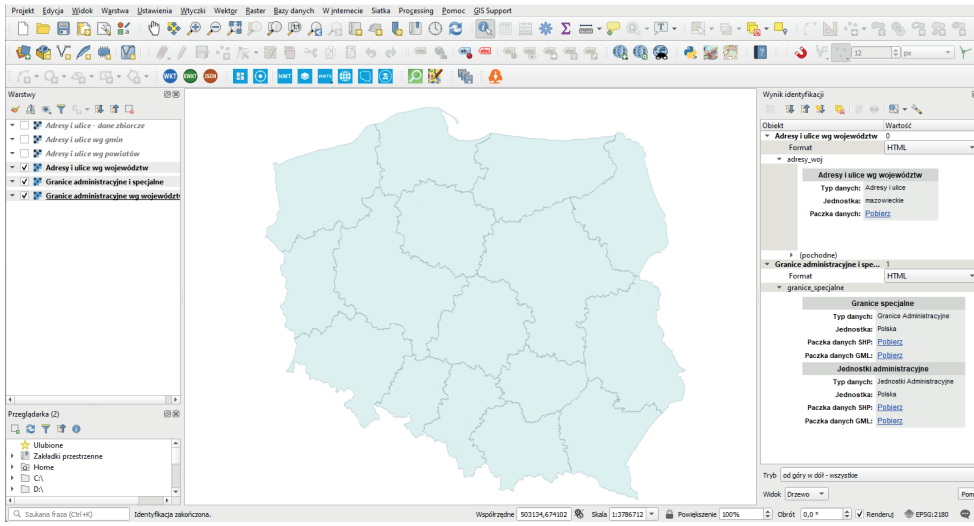
7.3.2. Dostępność danych PRG do pobrania

Dane PRG są dostępne bezpłatnie i do dowolnego wykorzystania. Pobieranie danych jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest warstwa „**Państwowy Rejestr Granic**". Po włączeniu wymienionej warstwy i po kliknięciu w dowolnym obszarze Polski będą dostępne do pobrania, właściwe dla miejsca kliknięcia, dane dotyczące granic dla całego województwa oraz adresy i ulice dla gminy, powiatu, województwa (rys. 80).



Rysunek 80. Pobieranie danych PRG w serwisie www.geoportal.gov.pl

Pobieranie danych PRG w serwisie www.geoportal.gov.pl realizowane jest przez usługę WMS: https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/PanstwowyRejestrGranic, a konkretnie przez jest funkcję **GetFeatureInfo**, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia do pobrania odpowiedni plik danych z rejestru PRG, tzn. odpowiednią paczkę wojewódzką dla granic administracyjnych i paczki adresów dla gminy, powiatu i województwa. Podłączając przedstawioną usługę do programów obsługujących standard WMS (np. QGIS), możemy także bezpośrednio w tych programach dokonywać pobierania danych PRG (rys. 81).

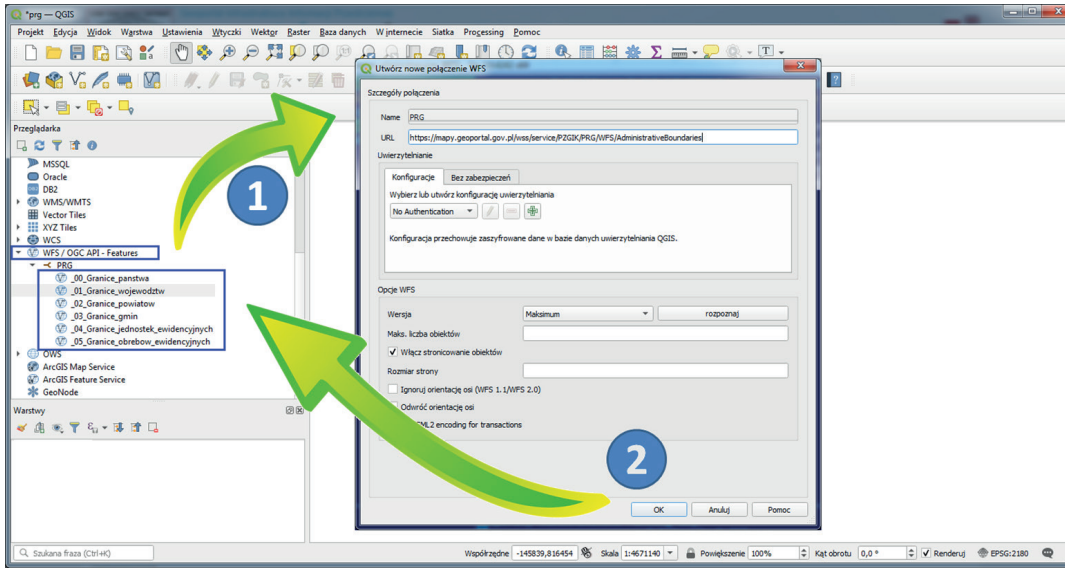


Rysunek 81. Pobieranie danych PRG w oprogramowaniu QGIS przez usługę WMS

Z danymi PRG związane są także usługi WFS (Web Feature Service), które służącą do pobierania danych w postaci wektorowej, na podstawie kryteriów użytkownika, a formatem służącym do przekazywania danych jest GML. Informacje o wszystkich usługach pobierania związanych z PRG, które są zarządzane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii można znaleźć w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji „**Usługi/Usługi pobierania WFS**", a ich stan na dzień pisania niniejszej publikacji przedstawia rys. 82.

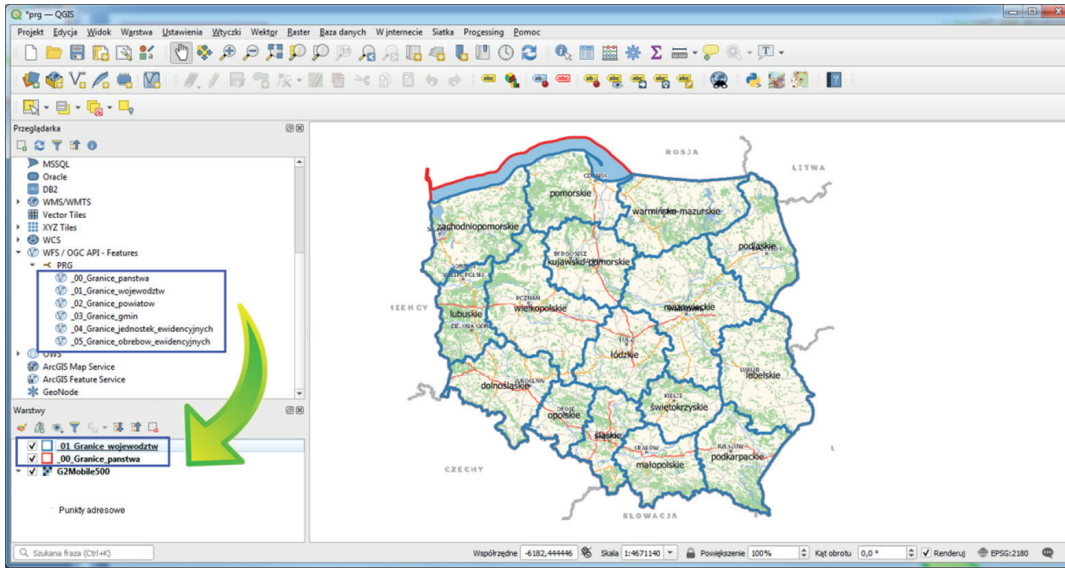
Rysunek 82. Wykaz usług WFS dotyczących rejestru PRG

Na poniższym rys. 83 przedstawiono, w jaki sposób zdefiniować w QGIS źródło danych z usługi WFS, aby w dowolnej chwili móc wygodnie dodawać dane z tej usługi jako warstwy w dowolnym projekcie QGIS. Postępowanie w przypadku obydwu wymienionych usług jest analogiczne.



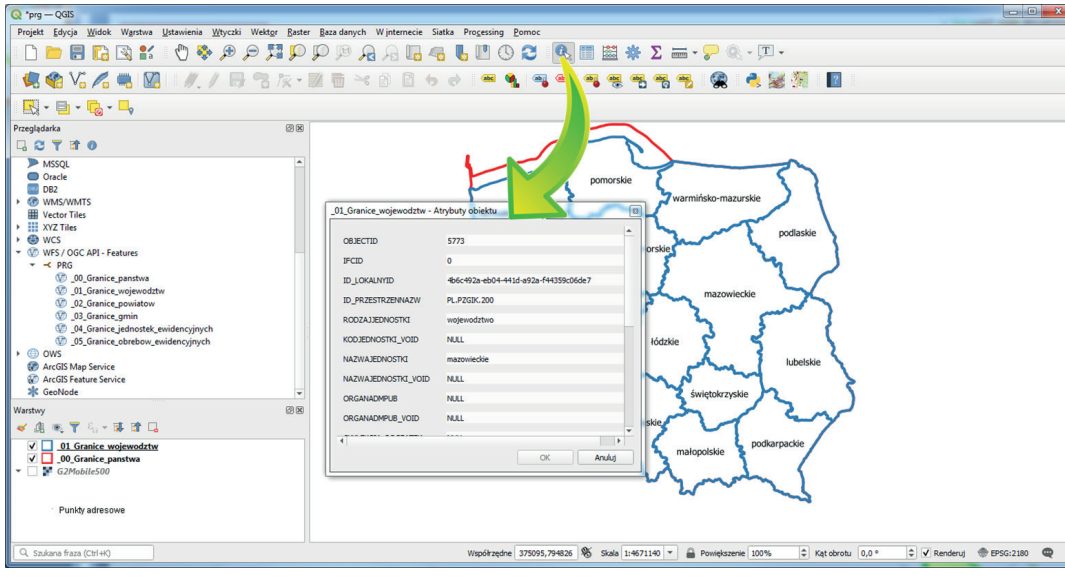
Rysunek 83. Ilustracja dodawania usługi WFS jako źródła danych w QGIS

W wyniku działań przedstawionych na rys. 83 zostanie zdefiniowane źródło danych PRG bazujące na usłudze WFS. Jeśli chcemy z przedstawionych danych utworzyć warstwę tematyczna w QGIS, wystarczy, że przeciągniemy wybrane dane do legendy projektu, jak przedstawiono to na rys. 84.



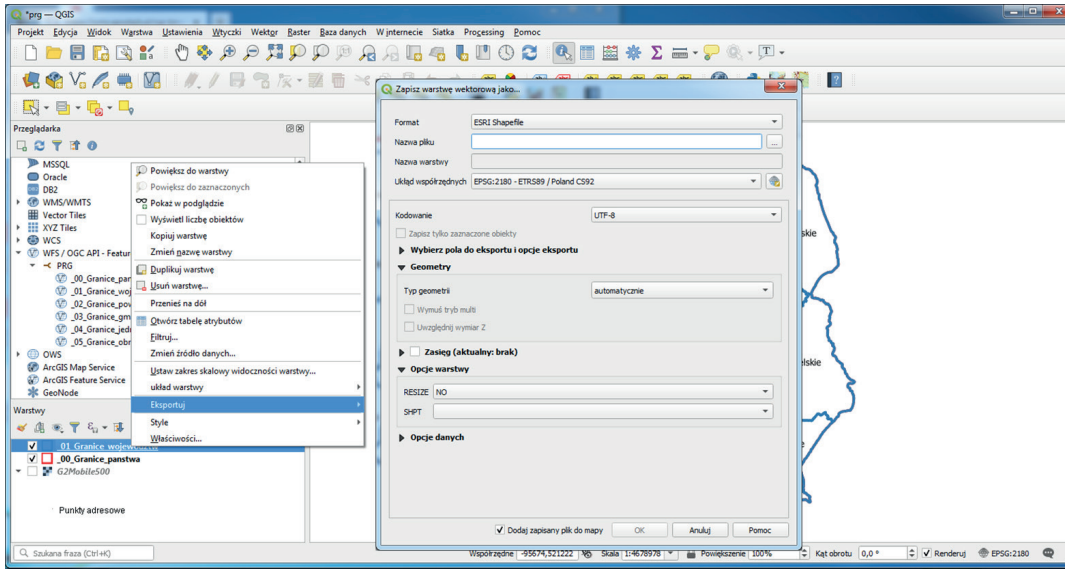
Rysunek 84. Utworzenie warstwy informacyjnej z usług WFS w QGIS

Dane przez usługę WFS dane są pobierane automatycznie na komputer użytkownika i QGIS ma dostęp do wszystkich oferowanych atrybutów, co przedstawiono na rys. 85.



Rysunek 85. Identyfikacja obiektu w QGIS

Jeśli chcemy dane z warstwy informacyjnej zapisać w zewnętrznym pliku, wtedy należy skorzystać ze standardowej funkcji eksportu, która jest dostępna przy każdej warstwie informacyjnej QGIS (rys. 86) i oferuje zapis danych w różnych formatach, dedykowanych do typu warstwy.



Rysunek 86. Eksport danych z warstwy WFS do zewnętrznego pliku

7.3.3. Wyszukiwanie danych adresowych

Do lokalizacji (wyszukiwania) punktów adresowych, ulic i miejscowości służy Uniwersalna Usługa Geokodowania (UUG), która dostępna jest pod adresem https://services.gugik.gov.pl/uug.

Jeśli usługa zostanie wywołana bez żadnych parametrów, wtedy wyświetla stronę internetową z opisem usługi oraz zaimplementowanym prostym interfejsem wyszukiwania oraz dostępem do podstawowych statystyk związanych z wykorzystaniem usługi na przestrzeni kilku lat jej funkcjonowania.

Rysunek 87. Strona internetowa usługi UUG

Przykładowe zapytanie dotyczące lokalizacji adresu z wykorzystaniem usługi UUG ma postać: https://services.gugik.gov.pl/uug?request=GetAddress&address=Marki, Andersa 1

a standardowa odpowiedź w formacie JSON[9] ma postać przedstawioną na rys. 88.

[9] **JSON**, **JavaScript Object Notation** – format wymiany danych komputerowych. JSON jest formatem tekstowym, bazującym na podzbiorze języka JavaScript.

Rysunek 88. Przykład odpowiedzi z usługi UUG

Zapytanie **GetAdress** zwraca zawsze współrzędne jednego punktu, lokalizującego szukany obiekt (punkt adresowy, środek ulicy lub środek miejscowości), a występujący w zapytaniu parametr **address** może przyjmować postać:

Miejscowość, Ulica Numer -> services.gugik.gov.pl/uug?request=GetAddress&address=Marki, Andersa 1
Miejscowość Numer -> services.gugik.gov.pl/uug?request=GetAddress&address=Królewskie Brzeziny 13
Miejscowość, Ulica -> services.gugik.gov.pl/uug?request=GetAddress&address=Marki, Andersa
Miejscowość -> services.gugik.gov.pl/uug?request=GetAddress&address=Marki

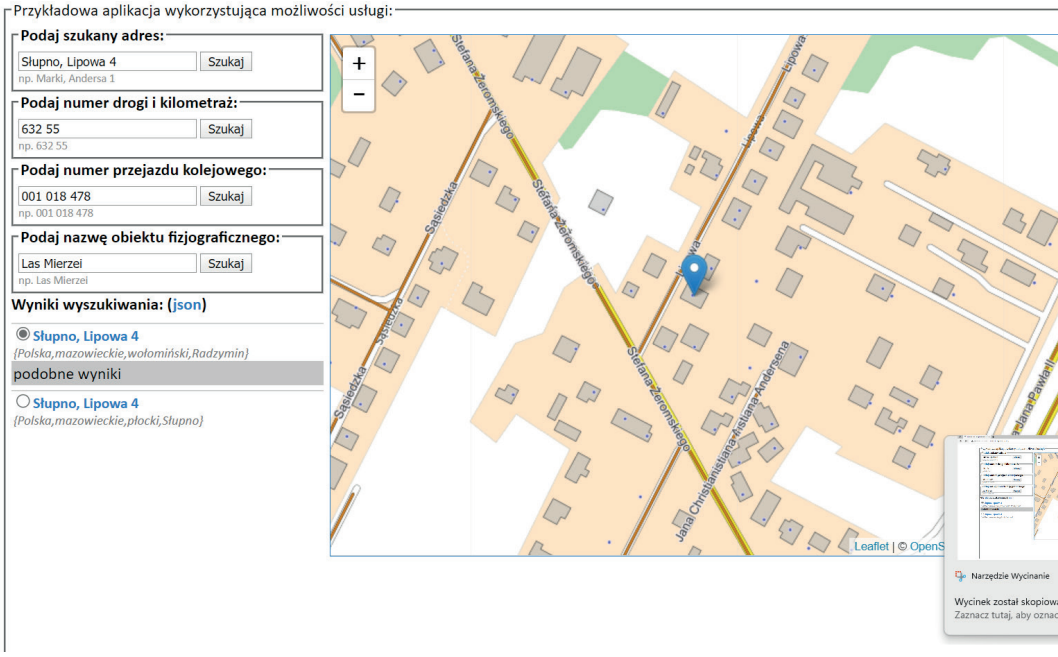
Problem pojawia się jednak, kiedy zapytanie o adres nie jest jednoznaczne, gdyż w Polsce mamy wiele miejscowości o tej samej nazwie, np. miejscowości o nazwie „**Stara Wieś**" mamy aż 435. Przykładowo więc zapytanie o adres „**Słupno, Lipowa 4**" w postaci:

https://services.gugik.gov.pl/uug/?request=GetAddress&location=Słupno, Lipowa 4

zwraca dwie pozycje:

- Słupno w powiecie wołomińskim,
- Słupno w powiecie płockim,

ponieważ akurat w każdej z tych miejscowości istnieje ulica o nazwie „**Lipowa**" i przy każdej z nich jest numer adresowy „**4**" (rys. 89).



Rysunek 89. Przykład wyniku wyszukiwania niejednoznacznych danych adresowych

Aby jednoznacznie wyszukiwać takie niejednoznaczne adresy do wywołania usługi, należy podać dodatkowe parametry, które wyeliminują występujące niejednoznaczności. Jednym ze skutecznych sposobów rozwiązania problemu jest podanie dodatkowo kodu pocztowego, którego zastosowanie daje już jednoznaczny wynik wyszukiwania.

Rysunek 90. Rozwiązanie problemu wyszukiwania niejednoznacznych adresów

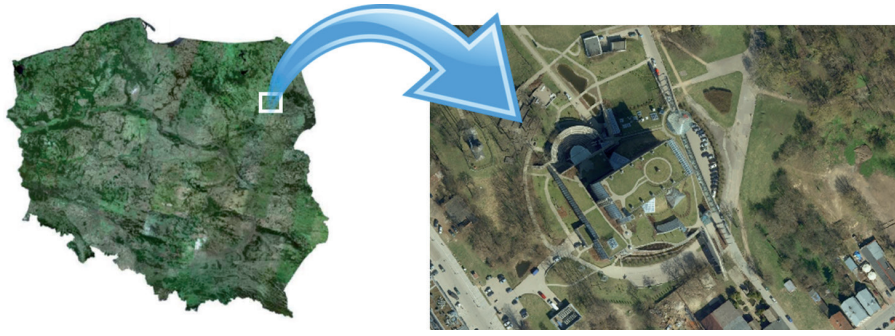
Istnieją także wywołania umożliwiające wygenerowanie słowników, odpowiednio dla miejscowości i ulic:

Słownik miejscowości występujących w gminie o podanym numerze TERYT:
(**request=GetCity**) -> services.gugik.gov.pl/uug?request=GetCity&teryt=141207
Słownik ulic w miejscowości określonej przez numer SIMC:
(**request=GetStreet**) -> services.gugik.gov.pl/uug?request=GetStreet&simc=0668956

Wyszukiwanie punktów adresowych w usłudze UUG realizowane jest na podstawie bazy PRG, która jest tworzona z 2477 gminnych baz adresowych, a wszystkie parametry wywołania usługi dotyczące adresów oraz innych danych, których usługa UUG dotyczy znajdują się w linku -> **Opis Uniwersalnej Usługi Geokodowania.**

7.4. Baza danych ortofotomapy

Ortofotomapa stanowi rastrowy obraz powierzchni terenu powstały w wyniku przetworzenia zdjęć lotniczych lub satelitarnych. W Polsce organem odpowiedzialnym za prowadzenie bazy danych dotyczących ortofotomapy na mocy ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne* jest Główny Geodeta Kraju. Aktualnie najdokładniejsze ortofotomapy odwzorowują w jednym pikselu obraz terenu o wymiarach 3x3 cm (GSD 3cm, *ang. Ground Sample Distance*).



Rysunek 91. Przykłady ortofotomapy

Większość polskiej ortofotomapy jest zrealizowana w standardzie 25x25 cm, a na terenach miast spotykamy coraz częściej ortofotomapę z pikselem o wymiarach 7x7 cm i mniejszym.

W związku z planami wykonywania w cyklu dwuletnim dla całej Polski ortofotomapy o pikselu 25 cm oraz ortofotomapy o pikselu 10 cm lub ewentualnie mniejszym dla większych miast, ale z rocznym przesunięciem, obszar każdego większego miasta będzie aktualizowany corocznie, albo ortofotomapą o pikselu 25 cm, albo ortofotomapą o pikselu 10 cm lub ewentualnie mniejszym. Aby efektywnie wykorzystać takie informacje i nie przysłaniać wysokorozdzielczej ortofotomapy przez ortofotomapę standardową (o pikselu

25 cm), dostęp do ortofotomapy został rozdzielony w zależności od jej rozdzielczości na dwie grupy usług:

- **ortofotomapę standardową** – o pikselu 10 cm i większym,
- **ortofotomapę o wysokiej rozdzielczości** – o pikselu mniejszym niż 10 cm.

7.4.1. Usługi przeglądania danych ortofotomapy

Dane ortofotomapy można przeglądać z wykorzystaniem usług WMS i WMTS, które standardowo podłączone są w serwisie www.geoportal.gov.pl, ale także możemy je podłączyć w dowolnym oprogramowaniu, które wspiera te usługi.

Informacje o wszystkich usługach związanych z ortofotomapą, które są zarządzane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, można znaleźć w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji „**Usługi/Usługi przeglądania WMS i WMTS**", a ich stan na dzień powstawania niniejszej publikacji przedstawia rys. 92.

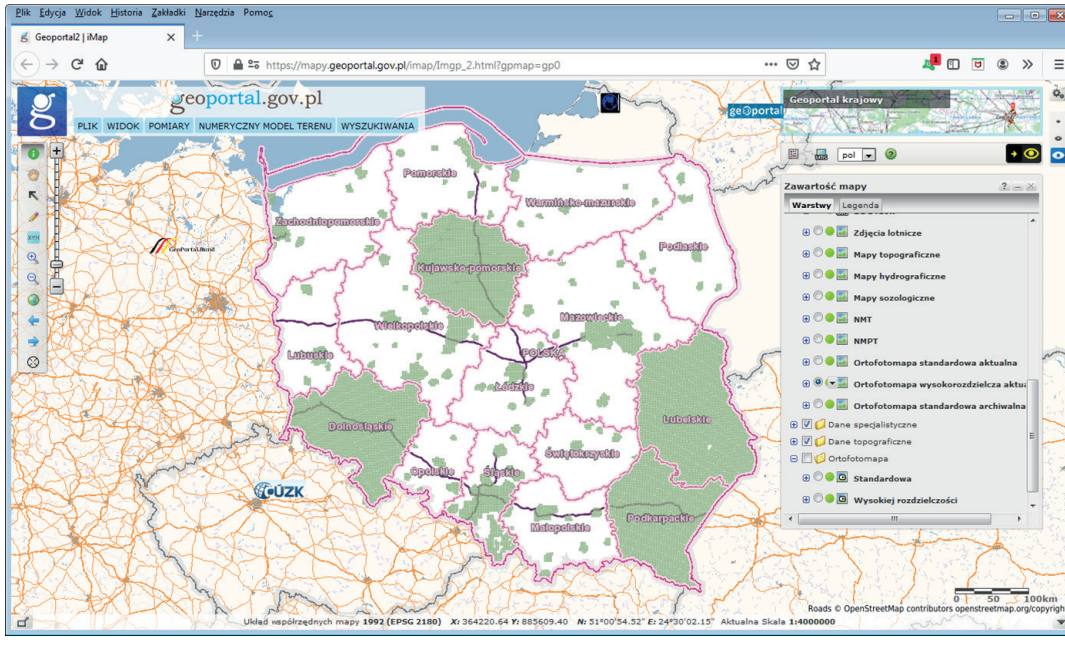
Rysunek 92. Wykaz usług WMS i WMTS związanych z ortofotomapą

Adres usługi można uzyskać, klikając na klawisz „Kopiuj adres usługi". W wyniku tego działania adres jest kopiowany do schowka i możliwy do użycia w dowolnej chwili przez skrót klawiszowy „Ctrl+V" lub użycie polecenia „Wklej" z menu kontekstowego.

Kluczowymi usługami w zakresie ortofotomapy są usługi WMS i WMTS dla ortofotomapy standardowej:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMTS/StandardResolution
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/StandardResolution

Dostępna jest także ortofotomapa wysokiej rozdzielczości, a aktualny stan jej dostępności można sprawdzić w serwisie www.geoportal.gov.pl, jak przedstawiono to na rys. 93.



Rysunek 93. Aktualny stan dostępności ortofotomapy wysokiej rozdzielczości

Ortofotomapa o wysokiej rozdzielczości dostępna jest w usługach WMTS i WMS, dostępnych pod adresami:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/HighResolution
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMTS/HighResolution

Przykładowe zapytania do usług WMS i uzyskane odpowiedzi do odpowiednio: ortofotomapy standardowej i ortofotomapy o wysokiej rozdzielczości przedstawiono na rys. 94 i 95.

Rysunek 94. Przykład ortofotomapy standardowej uzyskanej z usługi WMS

Pełna treść zapytania, za pomocą którego wygenerowany został obraz widoczny na rys. 94, ma postać:

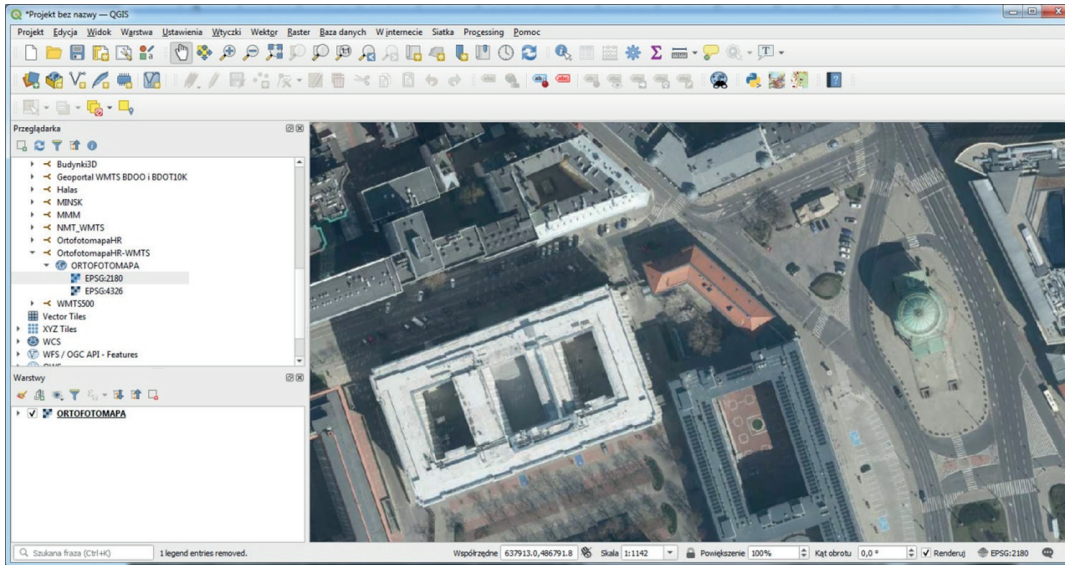
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/StandardResolution?&REQUEST=GetMap&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/jpeg&VERSION=1.3.0&LAYERS=Raster&STYLES=&BBOX=483559.2,674197.8,483608.7,674296.1&CRS=EPSG:2180&EXCEPTIONS=xml&WIDTH=1486&HEIGHT=748

Rysunek 95. Przykłady ortofotomapy wysokiej rozdzielczości uzyskanej z usługi WMS

Pełna treść zapytania, za pomocą którego wygenerowany został obraz widoczny na rys. 95, ma postać:

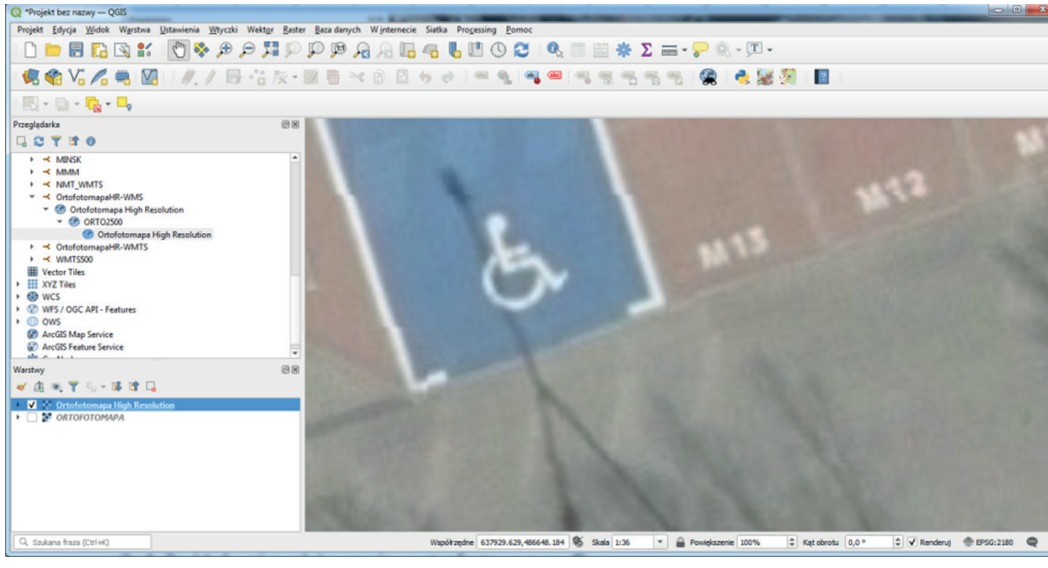
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/HighResolution?SERVICE=WMS&REQUEST=GetMap&VERSION=1.3.0&LAYERS=Raster&STYLES=&BBOX=478903.08,641603.93,479028.36,641857.93&CRS=EPSG:2180&FORMAT=image/jpeg&WIDTH=1920&HEIGHT=947

Na rys. 96 zilustrowano podłączoną usługę WMTS ortofotomapy o wysokiej rozdzielczości w programie QGIS.



Rysunek 96. Usługa WMTS ortofotomapy o wysokiej rozdzielczości podłączona w QGIS

Ponieważ usługa WMTS działa na przygotowanych kafelkach, które przygotowane są do skali 1:250, więc przy dużych powiększeniach obraz może być rozmazany, dlatego też warto wtedy alternatywnie podłączyć usługę WMS, która bazuje już na bezpośrednim dostępie do oryginalnych plików ortofotomapy i z nich generuje obraz.



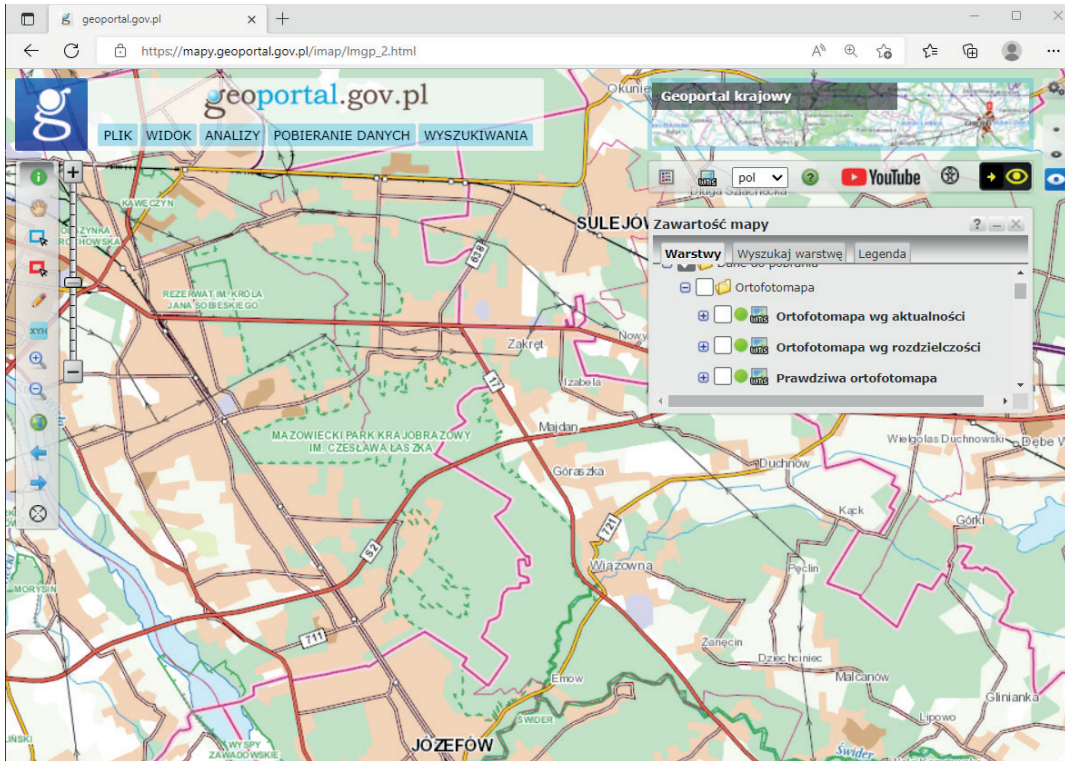
Rysunek 97. Usługa WMS ortofotomapy o wysokiej rozdzielczości podłączona w QGIS

Dodatkowo w obydwu standardach ortofotomapy istnieją usługi WMS, które umożliwiają przeglądanie ortofotomapy archiwalnej.

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/StandardResolutionTime
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/HighResolutionTime

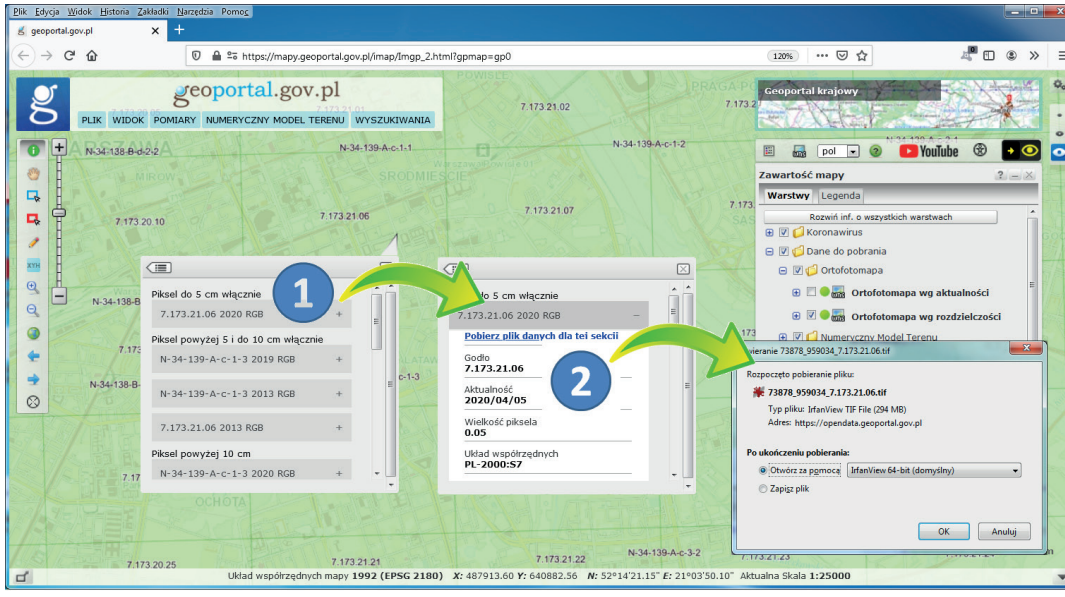
7.4.2. Dostępność ortofotomapy do pobierania

Ortofotomapa jest dostępna bezpłatnie i możliwa do dowolnego wykorzystania. Pobieranie danych jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest grupa „**Ortofotmapa**", a tam z kolei dwie warstwy „**Ortofotomapa wg aktualności**" oraz druga „**Ortofotomapa wg rozdzielczości**".



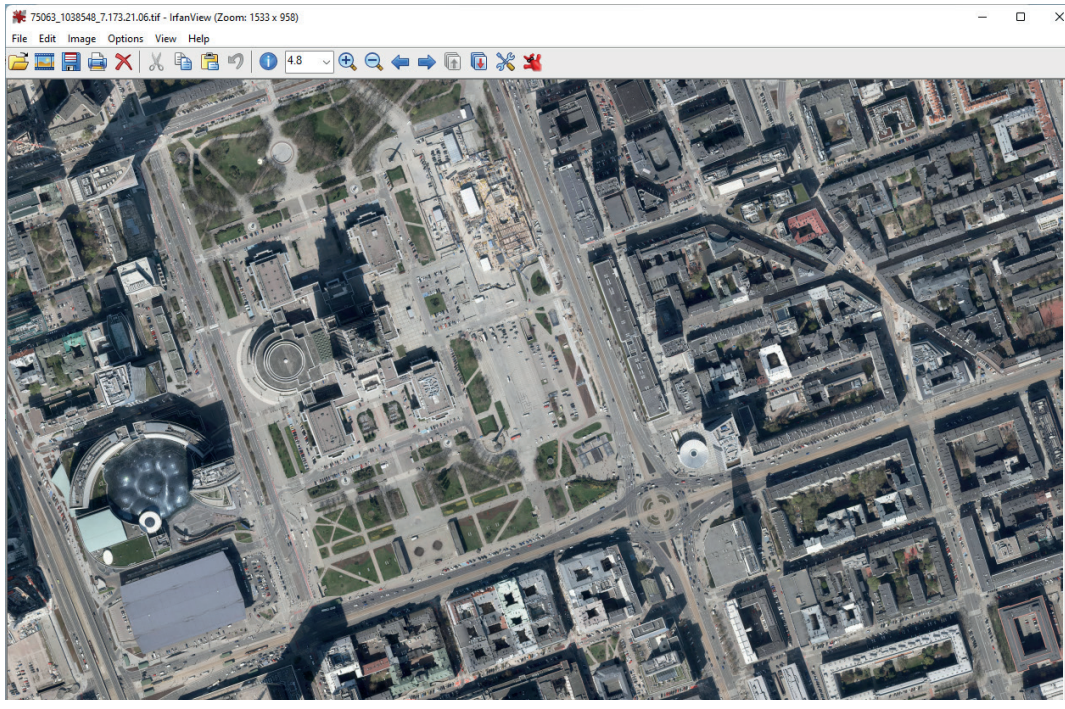
Rysunek 98. Warstwy do pobierania danych ortofotomapy dostępne w serwisie www.geoportal.gov.pl

Po włączeniu jednej z wymienionych warstw i przybliżeniu się do miejsca zainteresowania widoczne będą prostokąty obrazujące sekcje ortofotomapy. Wtedy należy kliknąć w obszarze zainteresowania i na ekranie pojawi się możliwość pobrania odpowiedniego pliku ortofotomapy, co zilustrowano na rys. 99.



Rysunek 99. Ilustracja procesu pobierania arkusza ortofotomapy

W rezultacie opisanych działań plik z ortofotomapą, a konkretnie w tym przypadku sekcja 7.173.21.06, zostanie pobrany na komputer użytkownika i wyświetlony w domyślnej przeglądarce plików graficznych, co przedstawiono na rys. 100.

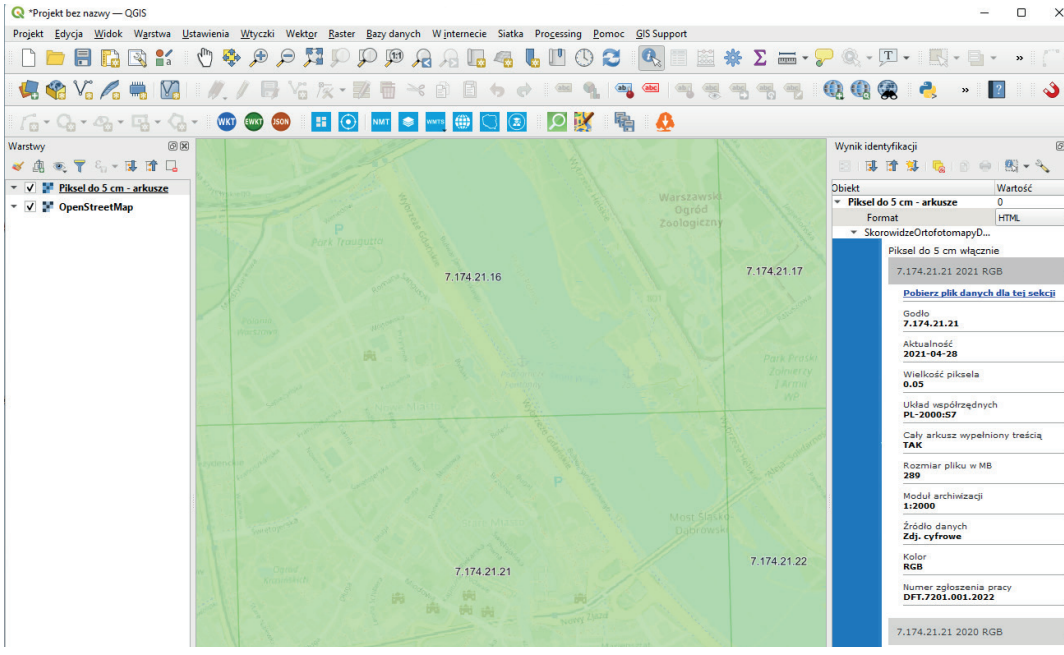


Rysunek 100. Podgląd pobranego arkusza ortofotomapy

Pobieranie danych ortofotomapy w serwisie www.geoportal.gov.pl realizowane jest przez usługi WMS:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/SkorowidzeWgAktualnosci
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/ORTO/WMS/SkorowidzeWgRozdzielczosci

a konkretnie przez ich funkcję GetFeatureInfo, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia link do pobrania odpowiedniego pliku ortofotomapy. Podłączając przedstawione usługi do programu QGIS lub innego, możemy także w tych programach dokonywać bezpośredniego pobierania danych ortofotomapy (rys. 101).

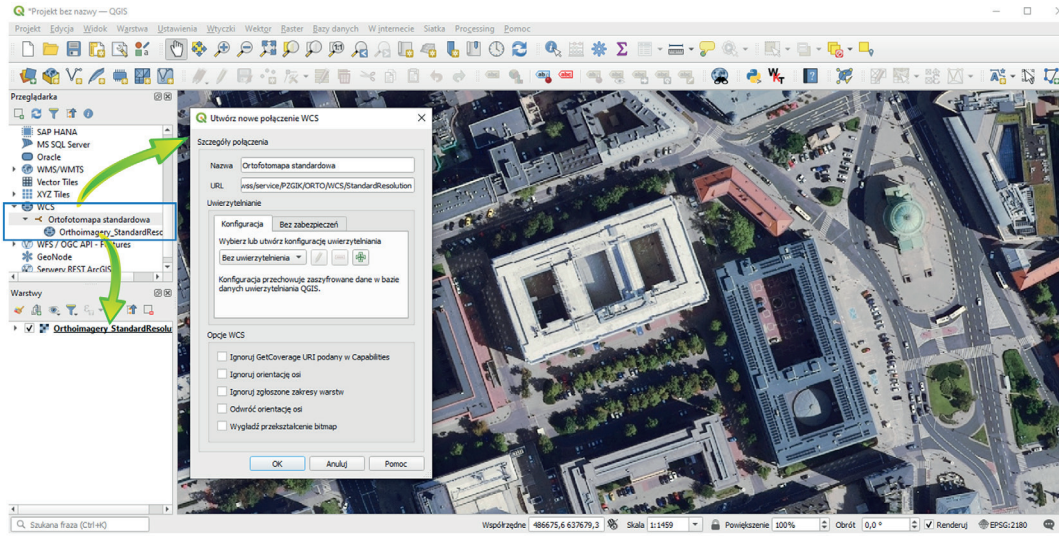


Rysunek 101. Ilustracja procesu pobierania arkusza ortofotomapy w QGIS

Alternatywnym sposobem pobierania danych ortofotomapy, ale raczej dla małych obszarów, jest wykorzystanie dostępnych usług WCS, których adresy publikowane są na stronie www.geoportal.gov.pl.

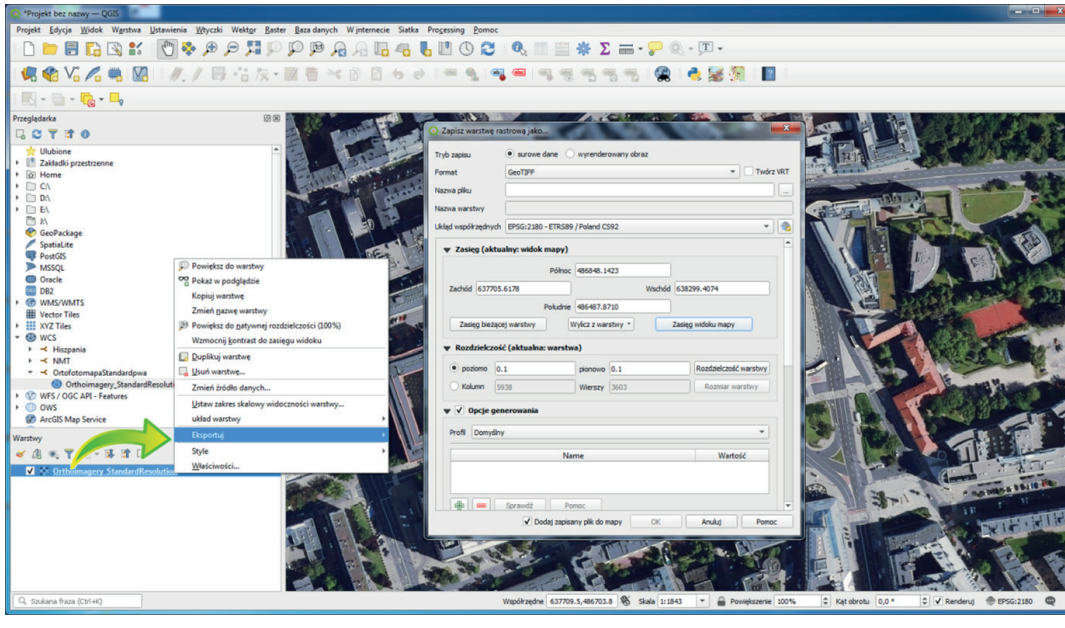
Rysunek 102. Informacja o usługach WCS ortofotomapy na stronie www.geoportal.gov.pl

Usługi WCS najwygodniej podłączyć w programie QGIS jako źródło danych, jak przedstawiono to na rys. 103.



Rysunek 103. Wykorzystanie usługi WCS w oprogramowaniu QGIS

Po utworzeniu warstwy w projekcie QGIS usługa generuje obraz ortofotomapy dla przeglądanego obszaru. Jeśli chcemy fragment ortofotomapy zapisać w postaci pliku, należy skorzystać z opcji eksportu, co zilustrowano na rys. 104.



Rysunek 104. Eksport ortofotomapy do pliku GeoTIFF

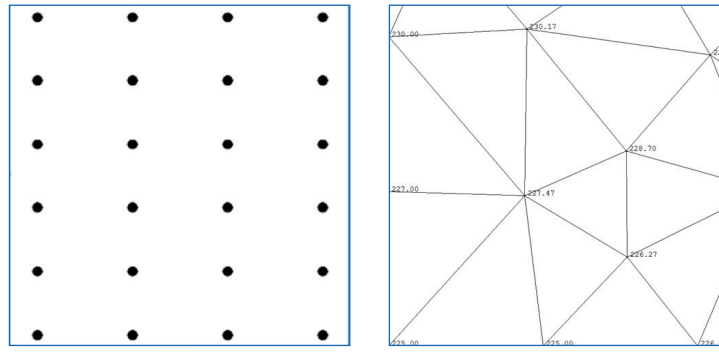
W wyniku przedstawionych działań na dysku uzyskujemy plik zgodny z ustawieniami, który jest odpowiednim wycinkiem z jednego arkusza ortofotomapy oryginalnej, albo złożeniem wielu wycinków pochodzących z różnych arkuszy ortofotomapy. Ze względów technicznych zasięg obszaru do jednorazowego pobierania danych jest ograniczony, ale bez problemu usługa nadaje się do pobierania fragmentów w zakresie kilkunastu arkuszy oryginalnej ortofotomapy.

7.5. Baza danych numerycznego modelu terenu

Numeryczny model terenu (NMT) jest dyskretną (punktową) reprezentacją ukształtowania terenu, wraz z algorytmem interpolacyjnym umożliwiającym obliczenie wysokości w dowolnym punkcie obszaru, dla którego model został zbudowany.

Generalnie wyróżniamy dwa podstawowe rodzaje NMT, które są oparte na różnych strukturach geometrycznych tj.:

- **GRID** – model w postaci regularnej siatki kwadratów,
- **TIN** – model w postaci nieregularnej siatki trójkątów.

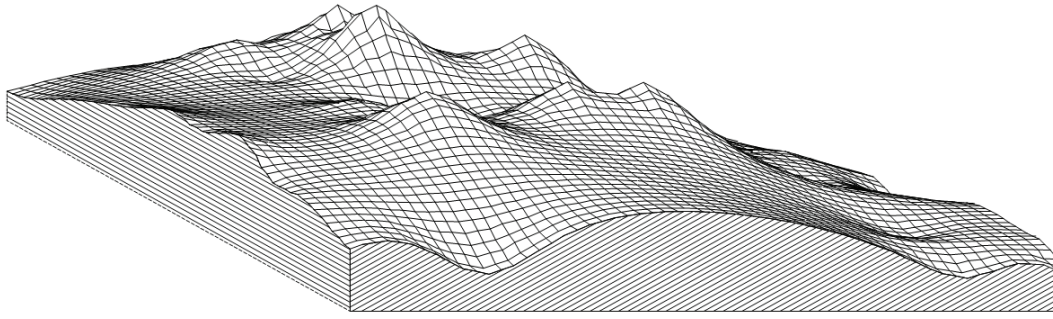


Rysunek 105. Ilustracja numerycznych modeli terenu GRID i TIN

Każdy z wymienionych modeli posiada swoje wady i zalety, które przesądzają o ich zastosowaniach. Istotą modelu TIN jest np. przechowywanie oryginalnych danych pomiarowych, podczas gdy w modelu GRID wysokości w punktach węzłowych przeważnie mają wartości interpolowane.

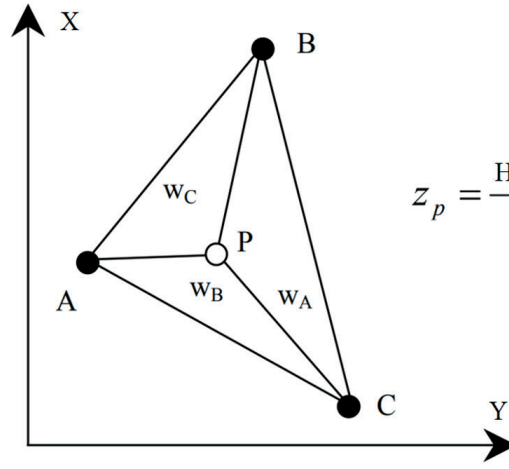
W Polsce podstawowym numerycznym modelem terenu jest model w siatce *1x1 m*, który jest systematycznie aktualizowany, głównie na podstawie lotniczego skaningu laserowego (ang. *Airborne Laser Scanning* - ALS).

W 1 km^2 naszego NMT mamy 1 000 000 punktów, co przy powierzchni kraju 312 696 km^2 daje 312 696 000 000 punktów, czyli prawie 313 miliardów punktów o określonych wysokościach. Na podstawie tych punktów, dzięki interpolacji, możemy obliczyć wysokość terenu w dowolnym miejscu.



Rysunek 106. Wizualizacja numerycznego modelu terenu

Mając model w postaci nieregularnej siatki trójkątów, wysokość punktu wewnątrz trójkąta ABC możemy interpolować na podstawie wysokości w wierzchołkach trójkąta (rys. 107).



$$z_p = \frac{H_A W_A + H_B W_B + H_C W_C}{W_A + W_B + W_C}$$

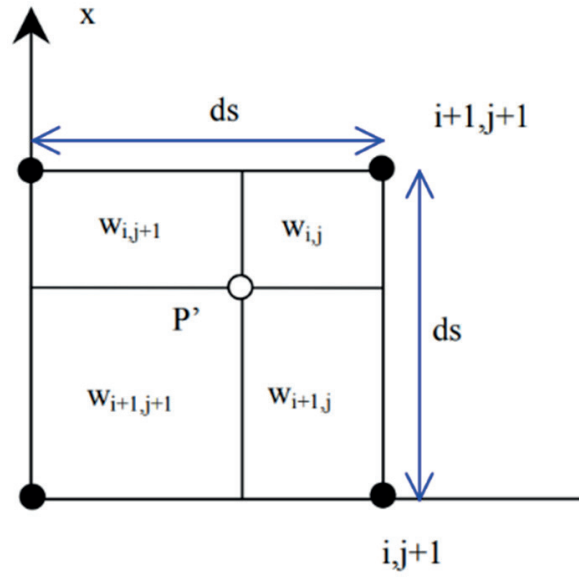
Rysunek 107. Interpolacja wysokości w modelu TIN

gdzie:

H_A, H_B, H_C są wysokościami w punktach A B C, a wagi W_A, W_B, W_C, są polami powierzchni, przeciwległych trójkątów, powstających przez podział trójkąta ABC odcinkami łączącymi wierzchołki tego trójkąta z punktem P.

Podobnie interpolacja realizowana jest w regularnej siatce kwadratów, z tym że wagami są pola powierzchni przeciwległych prostokątów (rys. 108).

$$z_p = \frac{z_{i,j} w_{i,j} + z_{i+1,j} w_{i+1,j} + z_{i,j+1} w_{i,j+1} + z_{i+1,j+1} w_{i+1,j+1}}{w_{i,j} + w_{i+1,j} + w_{i,j+1} + w_{i+1,j+1}}$$

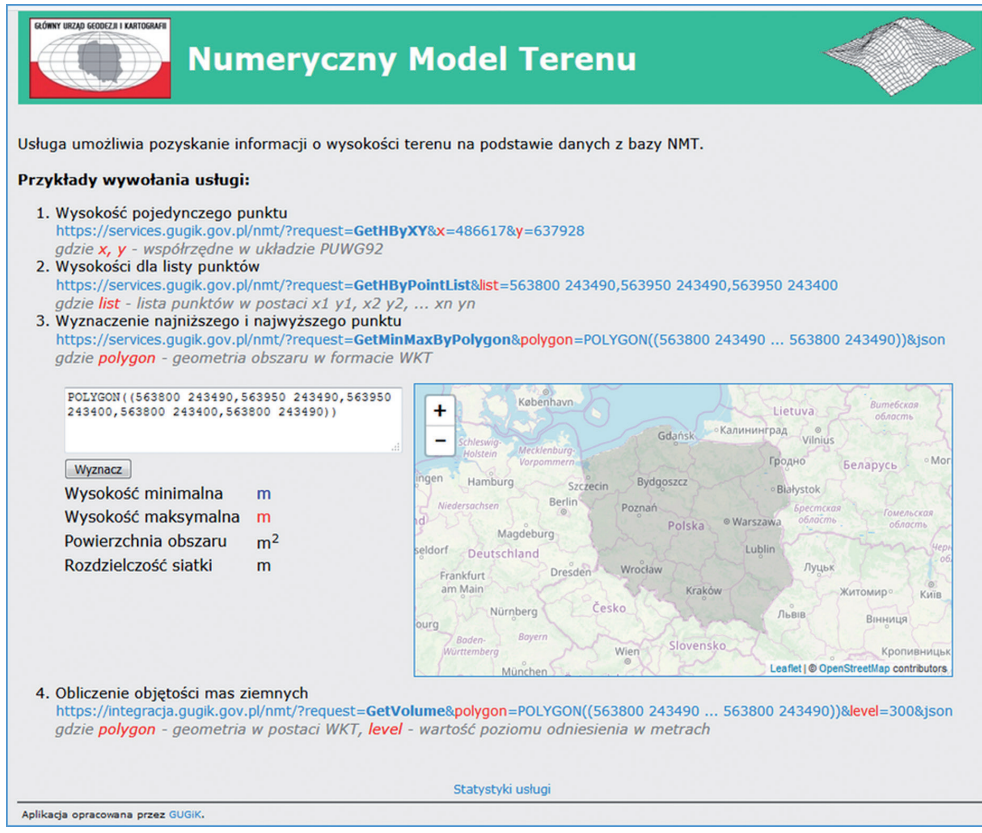


Rysunek 108. Interpolacja wysokości w modelu GRID

Odpowiedzialnym za prowadzenie bazy NMT na mocy ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne jest Główny Geodeta Kraju.

7.5.1. Usługi dostępu do wysokości punktu

Podstawową usługą udostępniającą funkcjonalności związane z wykorzystaniem NMT jest usługa dostępna pod adresem https://services.gugik.gov.pl/nmt i zwana dalej „usługą NMT". Usługa oferuje cztery elementarne zapytania dotyczące numerycznego modelu terenu.



Rysunek 109. Strona informacyjna usług https://services.gugik.gov.pl/nmt

Usługa została zaimplementowana w serwisie www.geoportal.gov.pl oraz innych serwisach internetowych i aplikacjach desktopowych do realizacji zadań związanych z NMT, takich jak generowanie profilu terenu czy obliczanie objętości mas ziemnych. W kolejnych podrozdziałach opisano szerzej podstawowe zapytania usługi NMT.

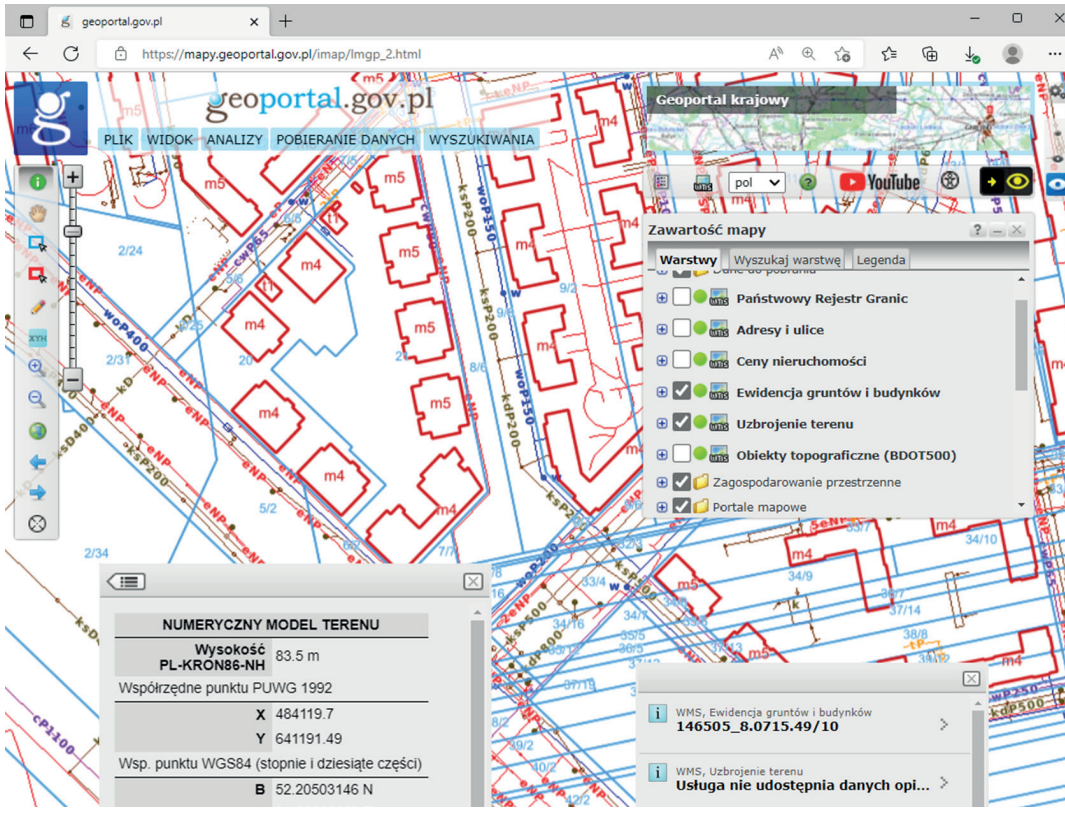
7.5.1.1. Zapytanie o wysokość pojedynczego punktu

Dzięki podstawowemu zapytaniu w usłudze, jakim jest **GetHByXY**, dla dowolnego punktu o współrzędnych X, Y uzyskujemy wysokość punktu z numerycznego modelu terenu o siatce (1x1 m). Przykładowe zapytanie, które dla podanych współrzędnych XY w rezultacie zwróci liczbę 55.8, przedstawiono poniżej:

https://services.gugik.gov.pl/nmt/?request=GetHbyXY&x=652222.45&y=252323.45

Współrzędne XY podajemy w układzie PUWG1992, a wysokość jest zwracana w układzie wysokości PL-KRON86-NH.

Funkcjonalność jest zaimplementowana w serwisie www.geoportal.gov.pl i w wyniku kliknięcia w dowolnym punkcie przeglądanych danych uzyskujemy wysokość terenu wyznaczoną z numerycznego modelu terenu (rys. 110).



Rysunek 110. Wyznaczanie wysokości punktu w serwisie www.geoportal.gov.pl

7.5.1.2. Zapytanie o wysokości wielu punktów

W wielu zagadnieniach związanych z numerycznym modelem terenu zachodzi konieczność wielokrotnego wykorzystania wyznaczenia wysokości pojedynczych punków. Aby cały proces przyspieszyć wprowadzono dodatkową funkcjonalność, pozwalającą na wyznaczenie wysokości dla listy punktów podczas jednego zapytania do serwera. Jest to istotne uzupełnienie podstawowej funkcjonalności zwracającej wysokość tylko dla jednego punktu. Przykładowe zapytanie, które dla wskazanej listy punktów zwraca listę punktów z przypisanymi wysokościami, przedstawiono poniżej:

https://services.gugik.gov.pl/nmt/?request=GetHByPointList&list=563800 243490,563950 243490,563950 2434000

W odpowiedzi otrzymujemy listę w postaci:

563800 243490 66.8,563950 243490 65.2,563950 243400 65

7.5.1.3. Zapytanie o ekstremalne wysokości w obszarze

Kolejną funkcjonalnością w usłudze NMT jest możliwość wyznaczania minimalnej i maksymalnej wysokości w obszarze, a także lokalizację punktów charakteryzujących się tymi ekstremalnymi wysokościami (GetMinMaxByPolygon). Przykładowe zapytanie związane z opisywaną funkcjonalnością ma postać:

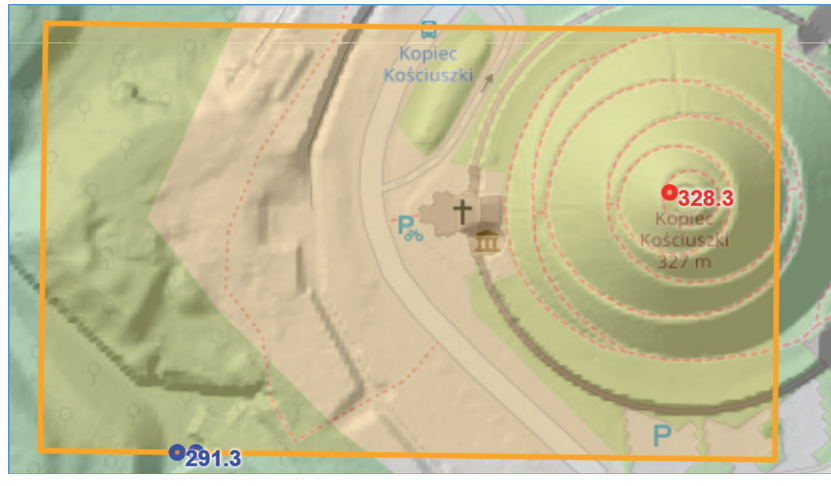
https://services.gugik.gov.pl/nmt/?request=GetMinMaxByPolygon&polygon=POLYGON((563800 243490,563950 243490,563950 243400,563800 243400,563800 243490))&json

W wyniku zapytania otrzymujemy minimalną i maksymalną wysokość w zadanym obszarze oraz dwie listy punktów – jedną z wysokościami minimalnymi, a drugą z wysokościami maksymalnymi (rys. 111).


```
▼ Polygon:          "POLYGON((563800 243490,563950 243490,563950 243400,563800 243400,563800 243490))"
  Polygon area:     "13500"
  Points count:     874
  Grid size [m]:    4
  Hmin:             291.3
  Hmax:             328.3
▼ Hmin geom:
    0:              "POINT(563828 243400 291.3)"
    1:              "POINT(563832 243400 291.3)"
▼ Hmax geom:
    0:              "POINT(563928 243456 328.3)"
```


Rysunek 111. Wynik zapytania do usługi NMT dotyczącego minimalnej i maksymalnej wysokości w obszarze

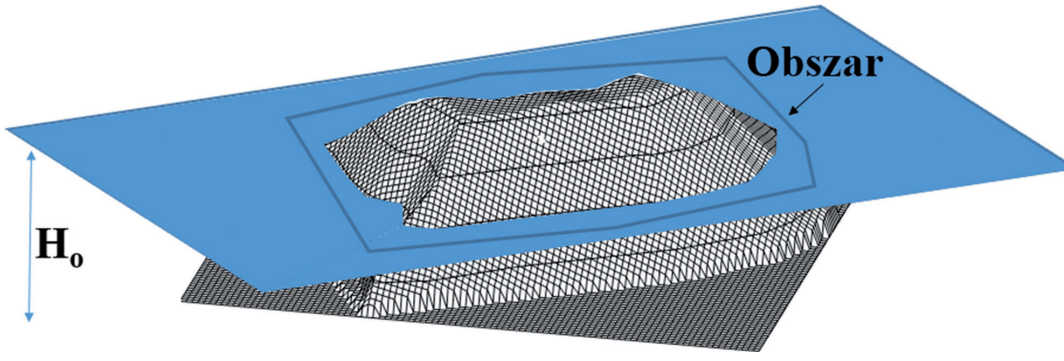
Prostą wizualizację wyników uzyskanych z funkcjonalności dotyczącej wyznaczenia minimalnej i maksymalnej wysokości przedstawia rys. 112.



Rysunek 112. Wizualizacja wyników zapytania dotyczącego wyznaczenia minimalnej i maksymalnej wysokości w obszarze

7.5.1.4. Zapytanie o objętość mas ziemnych w obszarze

Ostatnią z funkcjonalności w usłudze NMT jest możliwość obliczenia objętości mas ziemnych we wskazanym obszarze, względem płaszczyzny o podanej wysokości (**GetVolume)**. Parametrami wejściowymi są: obszar zdefiniowany współrzędnymi XY oraz wysokość, na jakiej zlokalizowana jest płaszczyzna (rys. 113).



Rysunek 113. Ilustracja funkcjonalności do wyznaczenia objętości mas ziemnych

Przykładowe zapytanie związane z opisywaną funkcjonalnością obliczenia mas ziemnych ma postać:

https://integracja.gugik.gov.pl/nmt/?request=GetVolume&polygon=POLYGON((563800 243490,563950 243490,563950 243400,563800 243400,563800 243490))&level=300&json

W wyniku zapytania otrzymujemy powierzchnię obszaru, najniższy i najwyższy punkt leżący wewnątrz obszaru oraz objętość mas ziemnych znajdującą się powyżej i poniżej zadeklarowanej płaszczyzny (rys. 114).

```
Polygon:        "POLYGON((563800 243490,563950 243490,563950 243400,563800 243400,563800 243490))"
Level:          300
Polygon area:   "13500"
Hmin:           291.3
Hmax:           328.5
Volume below:   25925.07
Volume above:   50789.98
```

Rysunek 114. Wizualizacja wyników zapytania funkcjonalności do wyznaczenia objętości mas ziemnych

7.5.2. Usługi przeglądania danych NMT

Dane NMT można przeglądać z wykorzystaniem usług WMS i WMTS, które standardowo podłączone są w serwisie www.geoportal.gov.pl, ale także możemy je podłączyć w dowolnym oprogramowaniu, które potrafi wykorzystywać te usługi.

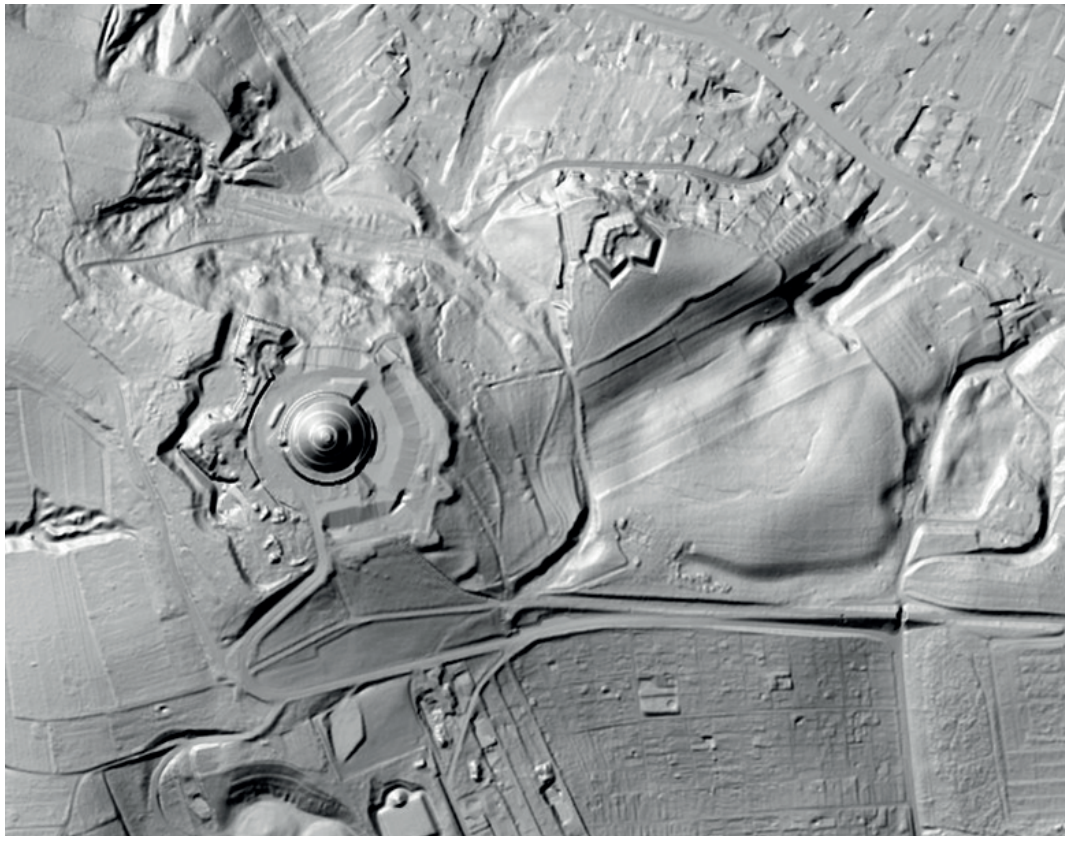
Informacje o wszystkich usługach związanych z NMT, które są zarządzane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii można znaleźć w menu głównym serwisu www.geoportal.gov.pl w pozycji „**Usługi/Usługi przeglądania WMS i WMTS**", a ich stan na dzień powstawania niniejszej publikacji przedstawia rys. 115.

Rysunek 115. Wykaz usług WMS i WMTS związanych z NMT

Kluczowymi usługami w zakresie NMT są usługi WMS i WMTS prezentujące NMT w postaci cieniowania (ang. *shaded relief*). Usługi bazują na danych wysokościowych w siatce (1m x 1m) i są dostępne pod adresami:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMT/GRID1/WMS/ShadedRelief
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMT/GRID1/WMTS/ShadedRelief

Typowym obrazem uzyskiwanym z usług dotyczących NMT jest obraz przestawiony na rys. 116.

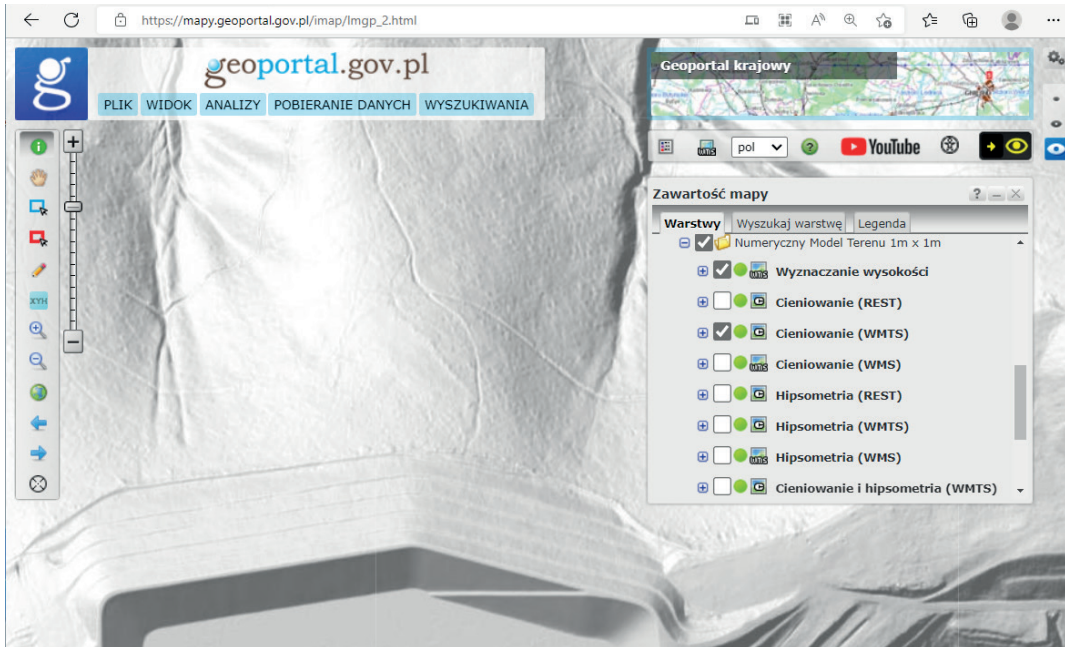


Rysunek 116. Przykład wizualizacji NMT w postaci cieniowania

Obraz przedstawiony na rys. 116 wygenerowany został za pomocą usługi WMS, z wykorzystaniem zapytania przedstawionego poniżej:

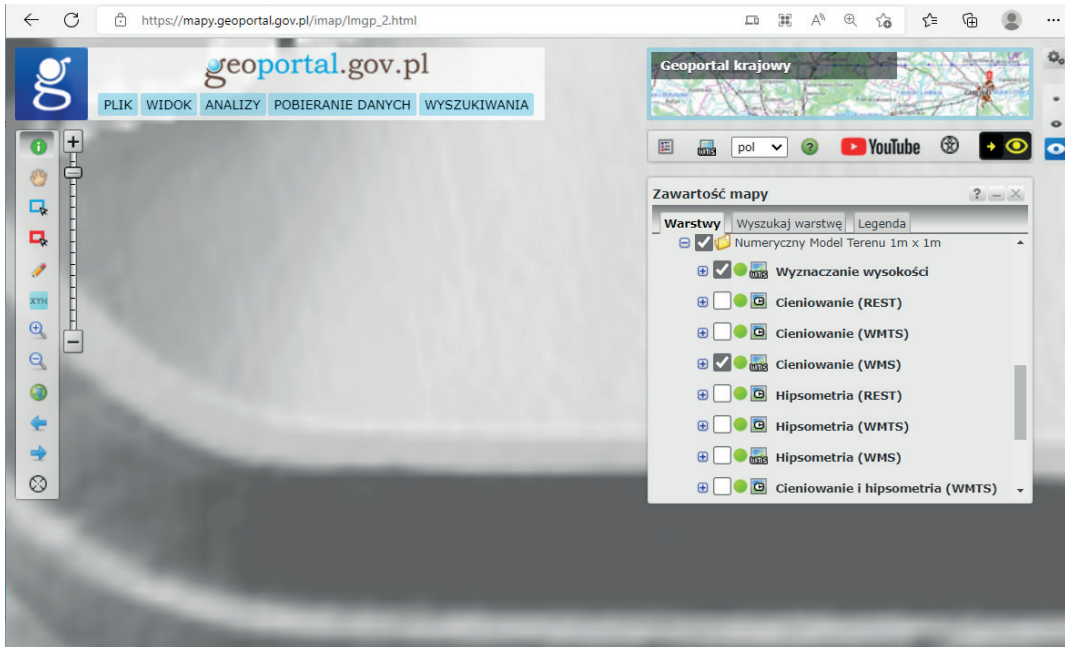
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMT/GRID1/WMS/ShadedRelief?&REQUEST=GetMap&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/jpeg&VERSION=1.3.0&LAYERS=Raster&STYLES=&BBOX=243067.9,563474.0,243873.6,565167.3&CRS=EPSG:2180&WIDTH=1280&HEIGHT=609

Obydwie usługi są dostępne dla użytkownika w serwisie **www.geoportal.gov.pl**. Wystarczy zaznaczyć ich aktywność, aby na ekranie pokazała się wizualizacja ukształtowania terenu w postaci cieniowania (rys. 117).



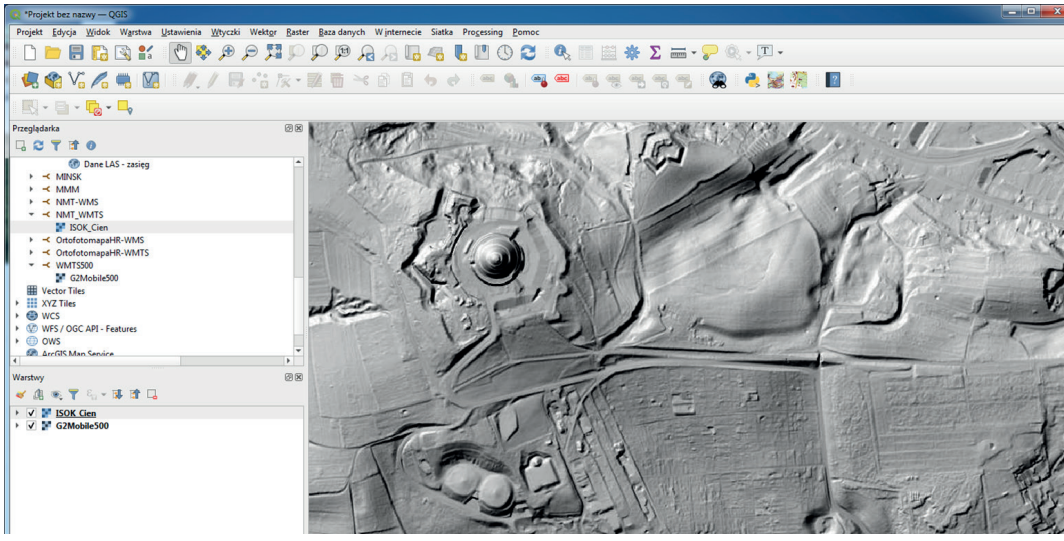
Rysunek 117. Wykorzystanie usługi WMTS z cieniowaniem w www.geoportal.gov.pl

Kafelki WMTS są szybsze w działaniu, ale wygenerowane są jedynie do skali 1:1000, a więc jeśli chcemy się przybliżyć bardziej, to powinniśmy włączyć widoczność usługi WMS, która już nie ma takich ograniczeń skalowych (rys. 118).



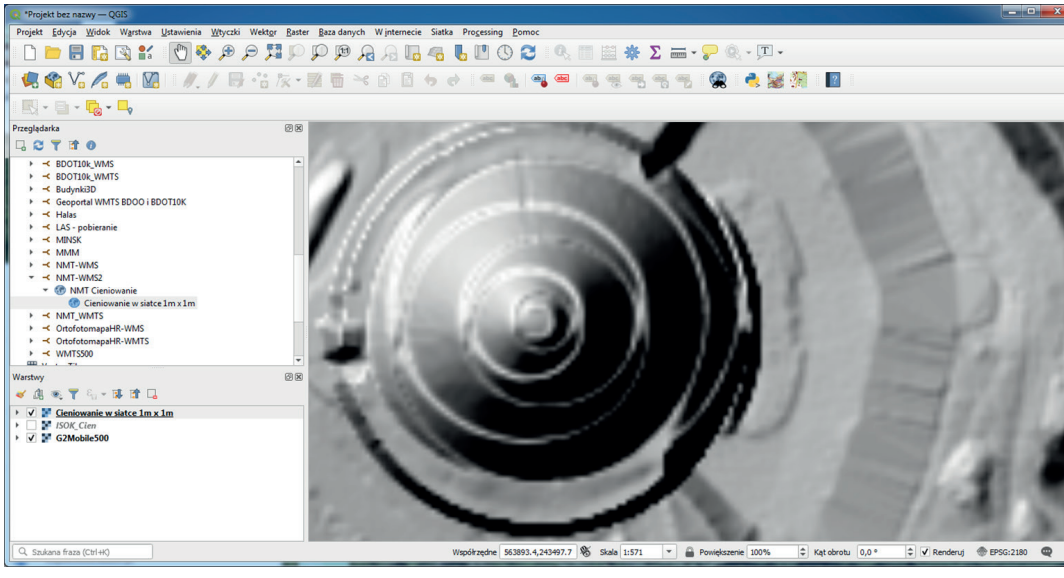
Rysunek 118. Wykorzystanie usługi WMS z cieniowaniem w www.geoportal.gov.pl

Na rys. 119 przedstawiono usługę WMTS dotyczącą numerycznego modelu terenu podłączoną do programu QGIS.



Rysunek 119. Usługa WMTS dotyczącą NMT podłączona w QGIS

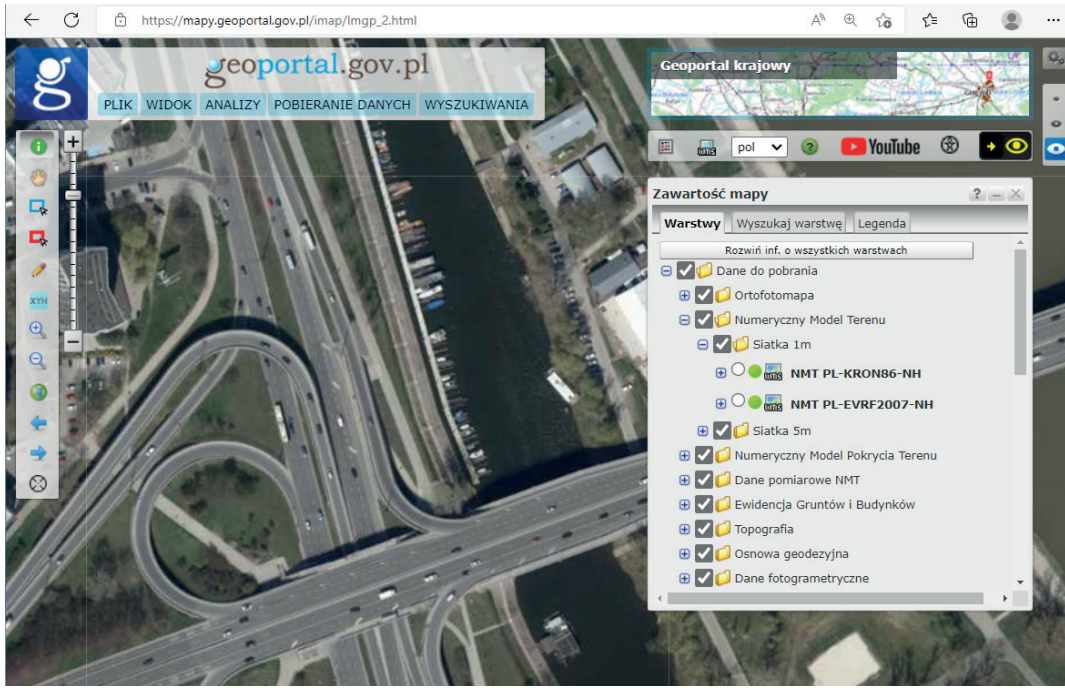
Tak jak w przypadku opisywanego wcześniej podłączenia usług w www.geoportal.gov.pl, tak i w przypadku QGIS, aby uniknąć rozmazania uzyskiwanego obrazu przy większych powiększeniach, do wizualizacji należy podłączyć usługę WMS, która bazuje już na bezpośrednim dostępie do oryginalnych danych NMT i z nich generuje obraz (rys. 120).



Rysunek 120. Usługa WMS dotycząca NMT podłączona w QGIS

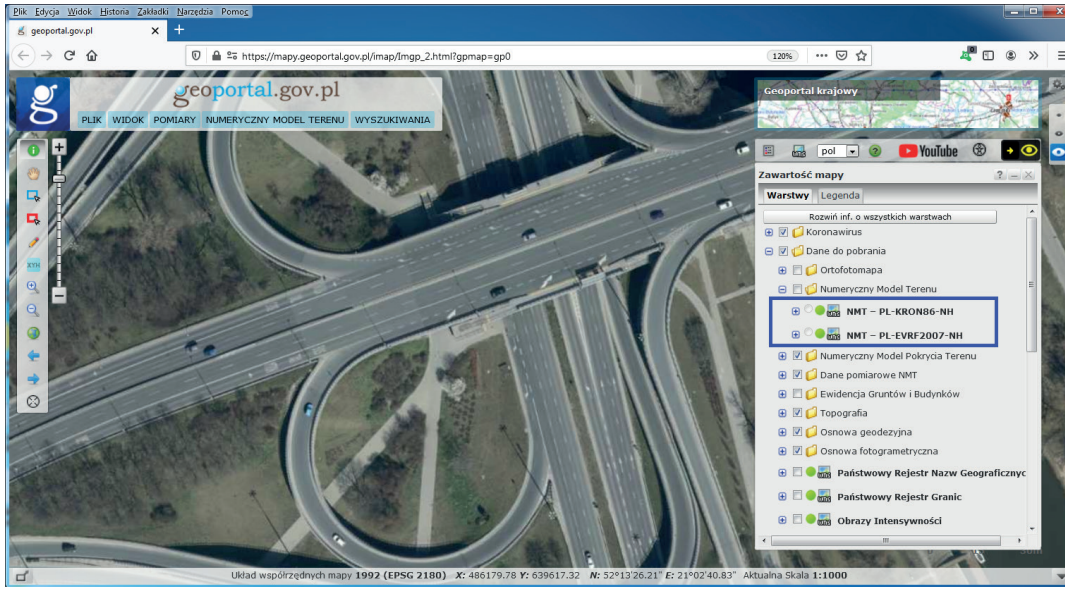
7.5.3. Usługi pobierania danych NMT

Dane NMT są dostępne bezpłatnie i możliwe do dowolnego wykorzystania. Pobieranie danych jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest grupa „**Numeryczny Model Terenu**", a tam z kolei dwie warstwy „**NMT-PL--KRON86-NH**" oraz druga „ **NMT-PL-EVRF2007-NH**".



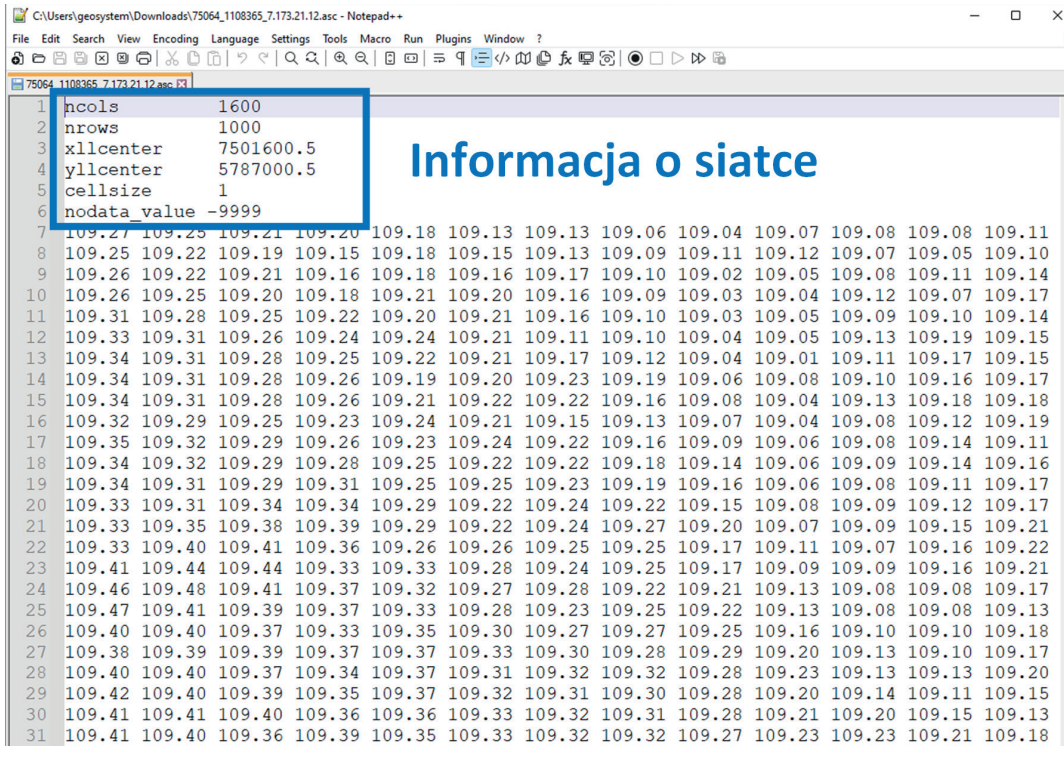
Rysunek 121. Warstwy do pobierania danych NMT dostępne w serwisie www.geoportal.gov.pl

Po włączeniu jednej w wymienionych warstw i przybliżeniu się do miejsca zainteresowania widoczne będą prostokąty obrazujące sekcje z danymi NMT. Wtedy należy kliknąć w obszarze zainteresowania i na ekranie pojawi się możliwość pobrania odpowiedniego pliku, co zilustrowano na rys. 122.



Rysunek 122. Ilustracja procesu pobierania arkusza z danymi NMT

W rezultacie opisanych działań plik z danymi NMT zostanie pobrany na komputer użytkownika i w zależności od jego decyzji wyświetlony w domyślnej aplikacji, co przedstawiono na rys. 123.

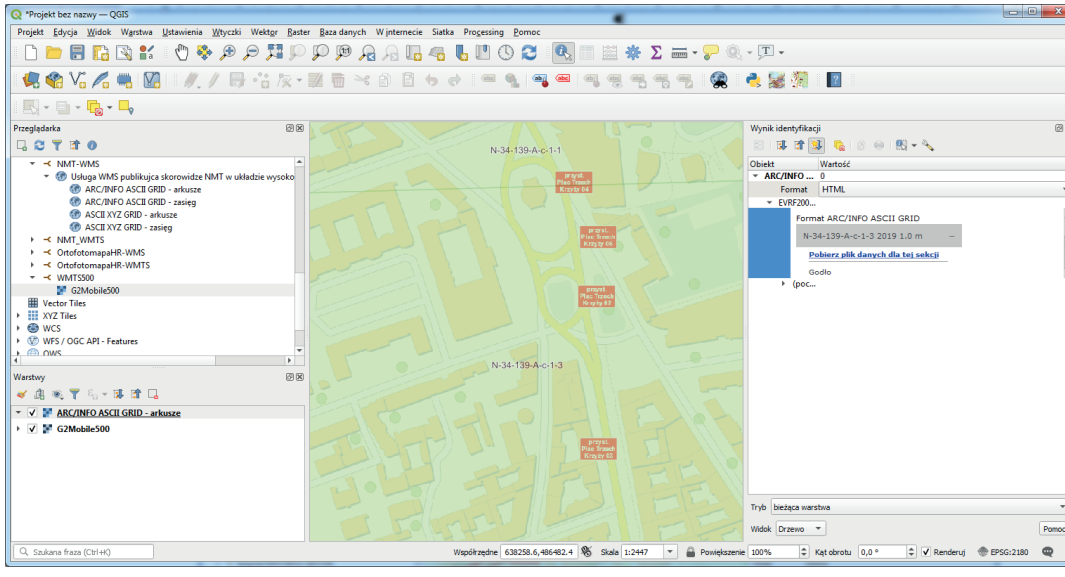


Rysunek 123. Fragment pliku z danymi NMT w formacie Arc INFO GRID

Pobieranie danych NMT w serwisie www.geoportal.gov.pl realizowane jest przez usługi WMS w zależności od układu wysokościowego:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMT/WMS/SkorowidzeUkladKRON86
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMT/WMS/SkorowidzeUkladEVRF2007

a konkretnie przez ich funkcję GetFeatureInfo, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia link do pobrania odpowiedniego pliku z danymi NMT. Podłączając przedstawione usługi do programu QGIS lub innego możemy także w tych programach dokonywać bezpośredniego pobierania danych NMT (rys. 124).

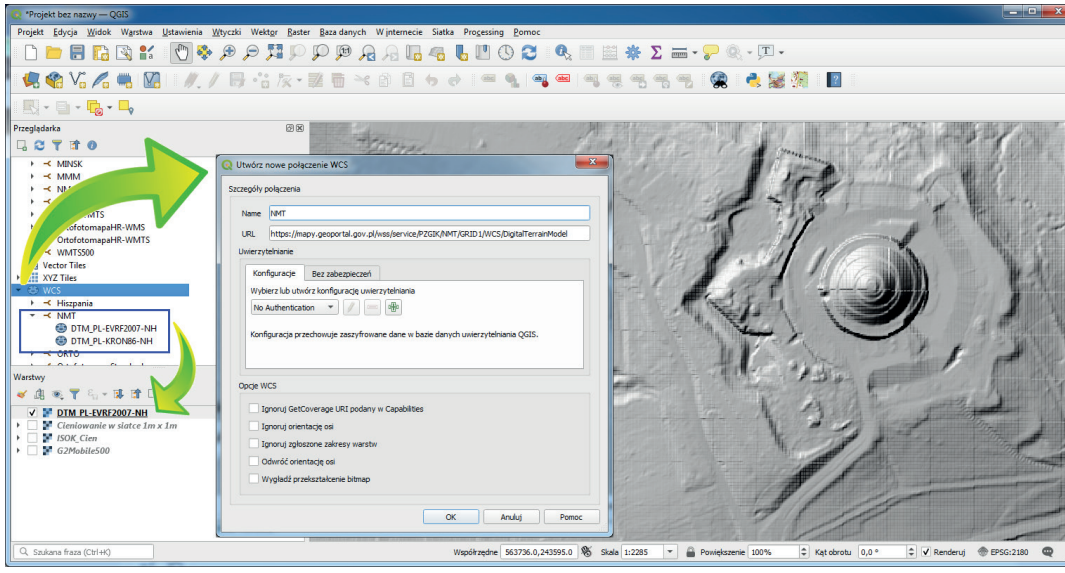


Rysunek 124. Ilustracja procesu pobierania arkusza NMT w QGIS

Alternatywnym sposobem pobierania danych NMT, w szczególności do małych obszarów, jest wykorzystanie dostępnych usług WCS, których adresy publikowane są na stronie www.geoportal.gov.pl.

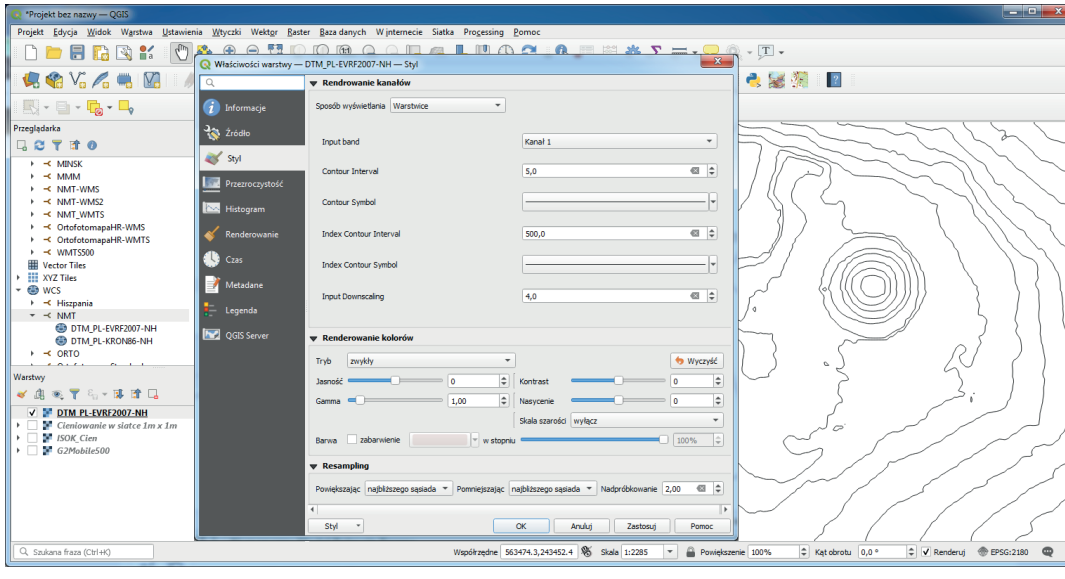
Rysunek 125. Informacja o usługach WCS dotyczących NMT na stronie www.geoportal.gov.pl

Usługi WCS najwygodniej podłączyć w programie QGIS jako źródło danych, jak przedstawiono to na rys. 126.



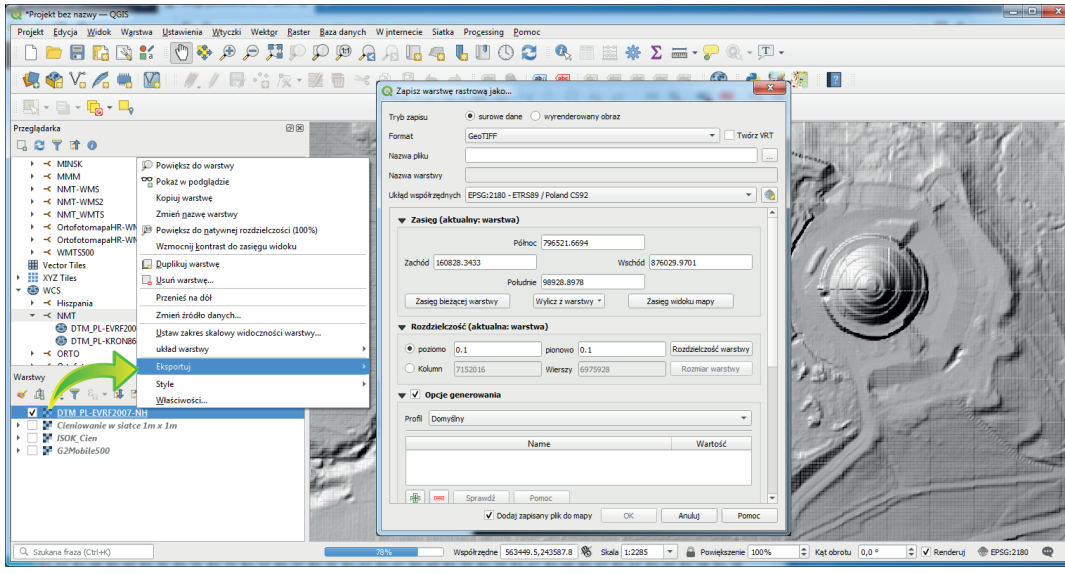
Rysunek 126. Wykorzystanie usługi WCS w oprogramowaniu QGIS

Po utworzeniu warstwy w projekcie QGIS usługa generuje obraz NMT dla przeglądanego obszaru według parametrów, jakie ustawimy w stylach warstwy.



Rysunek 127. Wykorzystanie usługi WCS w oprogramowaniu QGIS z wizualizacją w postaci warstwic

Jeśli chcemy fragment NMT zapisać w postaci pliku, należy skorzystać z opcji eksportu, co zilustrowano poniżej.



Rysunek 128. Eksport NMT do pliku GeoTIFF

W wyniku przedstawionych działań na dysku uzyskujemy plik zgodny z ustawieniami, który jest odpowiednim wycinkiem surowych danych NMT lub wyrenderowanego obrazu. Ze względów technicznych w usłudze WCS zasięg obszaru do jednorazowego pobierania danych jest ograniczony, ale bez problemu usługa nadaje się do pobierania fragmentów w zakresie kilkunastu arkuszy oryginalnego NMT.

7.6. Baza danych numerycznego modelu pokrycia terenu

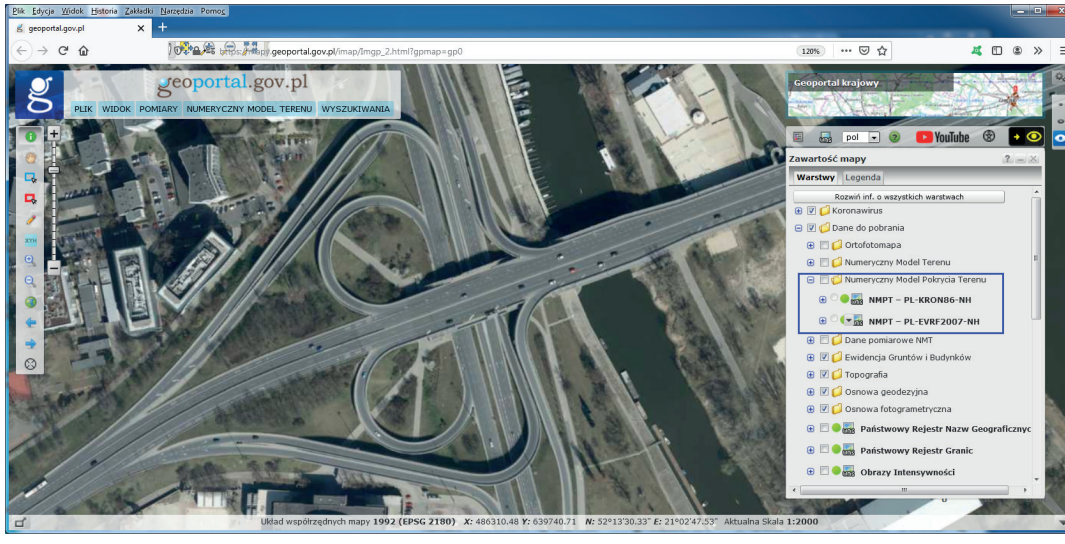
Numeryczny model pokrycia terenu – NMPT (ang. *Digital Surface Model*) stanowi reprezentację powierzchni terenu wraz z obiektami wystającymi ponad tę powierzchnię, takimi jak: budynki, drzewa, mosty, wiadukty i inne elementy infrastruktury. W Polsce posiadamy i aktualizujemy NMPT w siatce 0,5x0,5 m na terenach miejskich i w siatce 1,0x1,0 m na pozostałym obszarze.

Rysunek 129. Ilustracja numerycznego modelu pokrycia terenu

Aktualnie nie ma udostępnionych żadnych usług przeglądania związanych z NMPT, więc aby uzyskać wizualizację NMPT, należy ją wykonać samodzielnie na podstawie pobranych danych źródłowych, np. w oprogramowaniu QGIS.

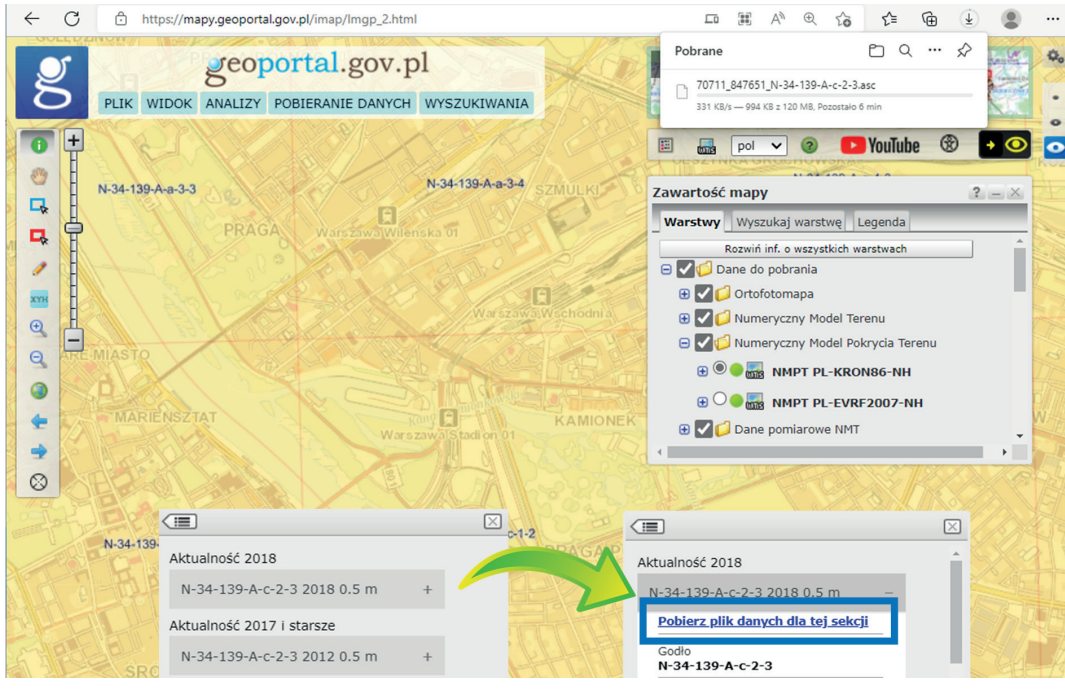
7.6.1. Usługi pobierania NMPT

Dane NMPT są dostępne bezpłatnie i możliwe do dowolnego wykorzystania. Pobieranie danych jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest grupa „**Numeryczny Model Pokrycia Terenu**", a tam z kolei dwie warstwy „**NMPT-PLKRON86-NH**" oraz druga „**NMPT-PL-EVRF2007-NH**".



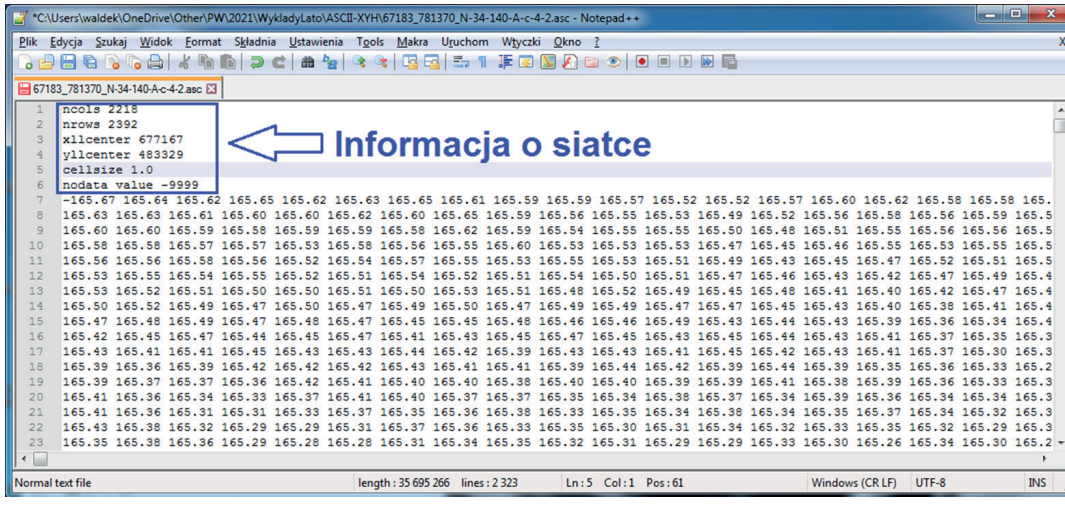
Rysunek 130. Warstwy do pobierania danych NMPT dostępne w serwisie www.geoportal.gov.pl

Po włączeniu jednej w wymienionych warstw i przybliżeniu się do miejsca zainteresowania pojawią się prostokąty obrazujące sekcje z danymi NMPT. Wtedy należy kliknąć w obszarze zainteresowania i na ekranie pojawi się możliwość pobrania odpowiedniego pliku, co zilustrowano na rys. 131.



Rysunek 131. Ilustracja procesu pobierania arkusza z danymi NMPT

W rezultacie opisanych działań plik z danymi NMPT zostanie pobrany na komputer użytkownika i w zależności od jego decyzji wyświetlony w domyślnej aplikacji, co przedstawiono na rys. 132.

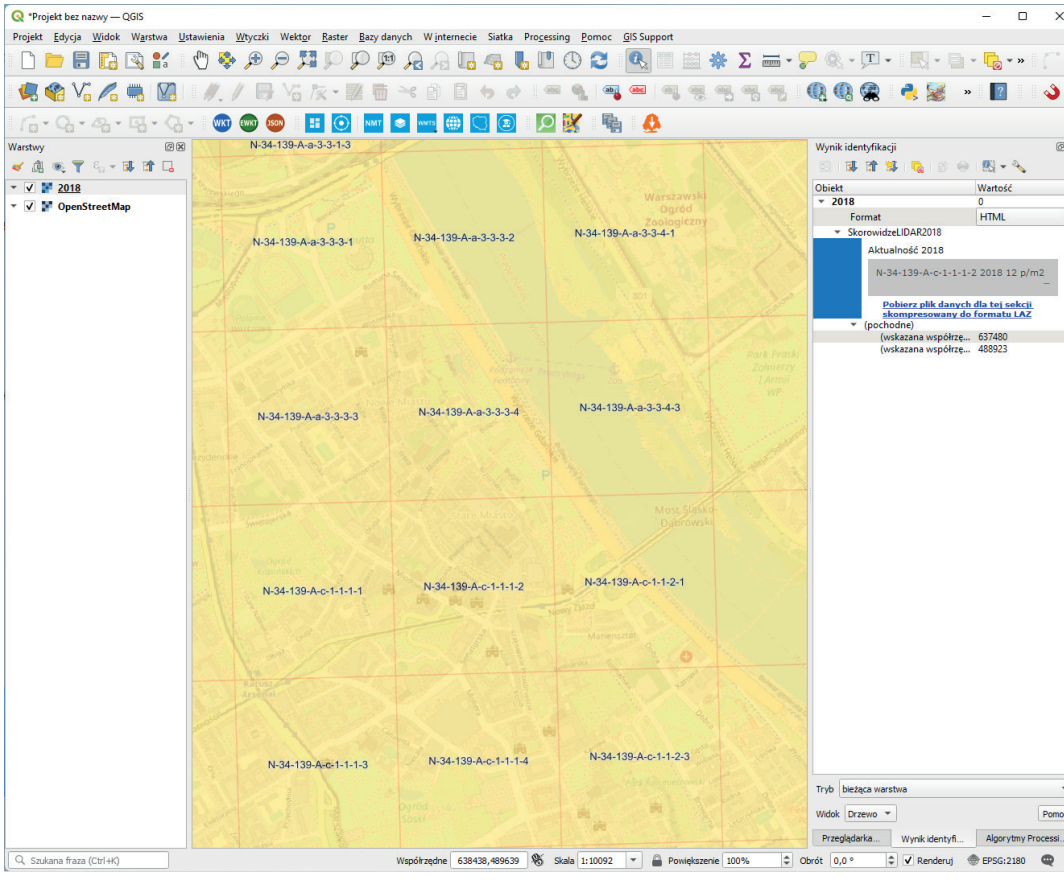


Rysunek 132. Fragment pliku z danymi NMT w formacie Arc INFO GRID

Pobieranie danych NMPT w serwisie www.geoportal.gov.pl realizowane jest przez usługi WMS w zależności od układu wysokościowego:

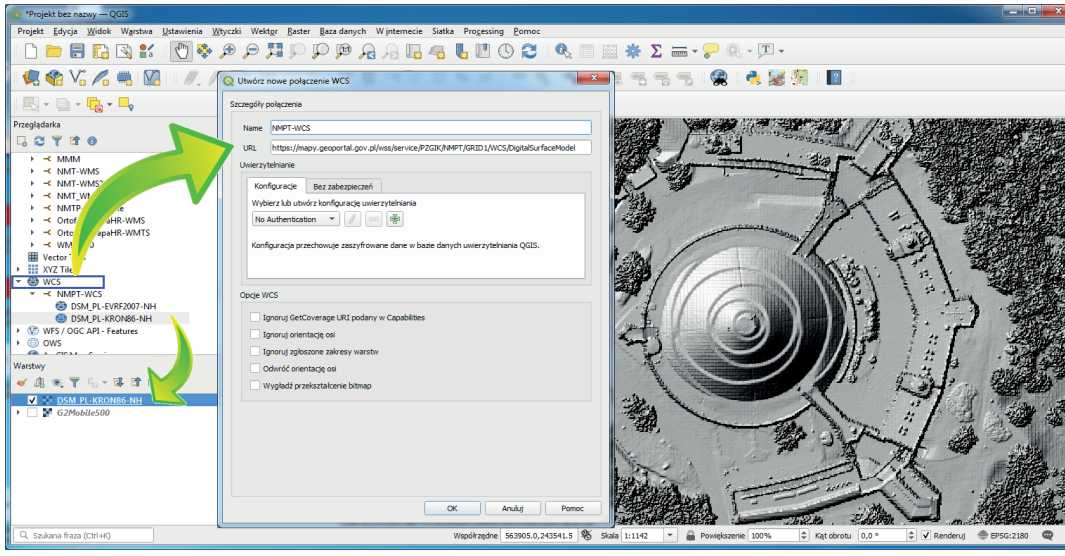
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMPT/WMS/SkorowidzeUkladKRON86
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMPT/WMS/SkorowidzeUkladEVRF2007

a konkretnie przez ich funkcję GetFeatureInfo, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia link do pobrania odpowiedniego pliku NMPT. Podłączając przedstawione usługi do programu QGIS lub innego, możemy także w tych programach dokonywać bezpośredniego pobierania danych NMPT (rys. 133).



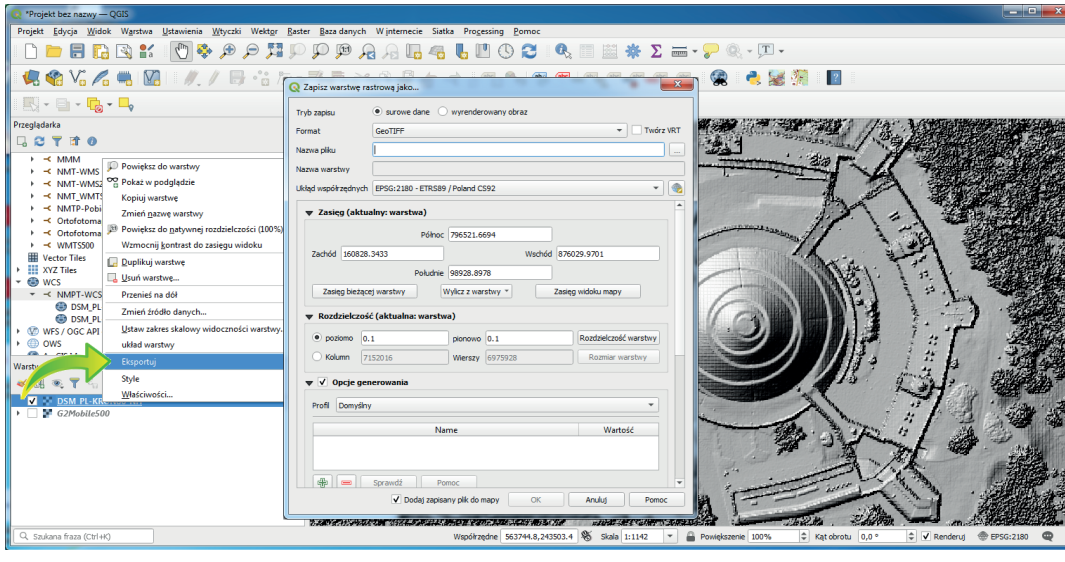
Rysunek 133. Ilustracja procesu pobierania arkusza NMPT w QGIS

Alternatywnym sposobem pobierania danych NMPT jest wykorzystanie dostępnej usługi WCS: https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/NMPT/GRID1/WCS/DigitalSurfaceModel, którą najwygodniej jest podłączyć w programie QGIS jako źródło danych, jak przedstawiono to na rys. 134.



Rysunek 134. Wykorzystanie usługi WCS dotyczącej NMPT w oprogramowaniu QGIS

Po utworzeniu warstwy w projekcie QGIS usługa generuje obraz NMPT dla przeglądanego obszaru. Jeśli chcemy fragment NMPT zapisać w postaci pliku, należy skorzystać z opcji eksportu, co zilustrowano poniżej.



Rysunek 135. Eksport NMPT do pliku GeoTIFF

W wyniku przedstawionych działań na dysku uzyskujemy plik zgodny z ustawieniami, który jest odpowiednim wycinkiem surowych danych NMPT lub wyrenderowanego obrazu. Ze względów technicznych w usłudze WCS zasięg obszaru do jednorazowego pobierania danych jest ograniczony, ale bez problemu usługa nadaje się do pobierania fragmentów w zakresie kilkunastu arkuszy oryginalnego NMPT.

7.7. Baza danych lotniczego skanowania laserowego ALS

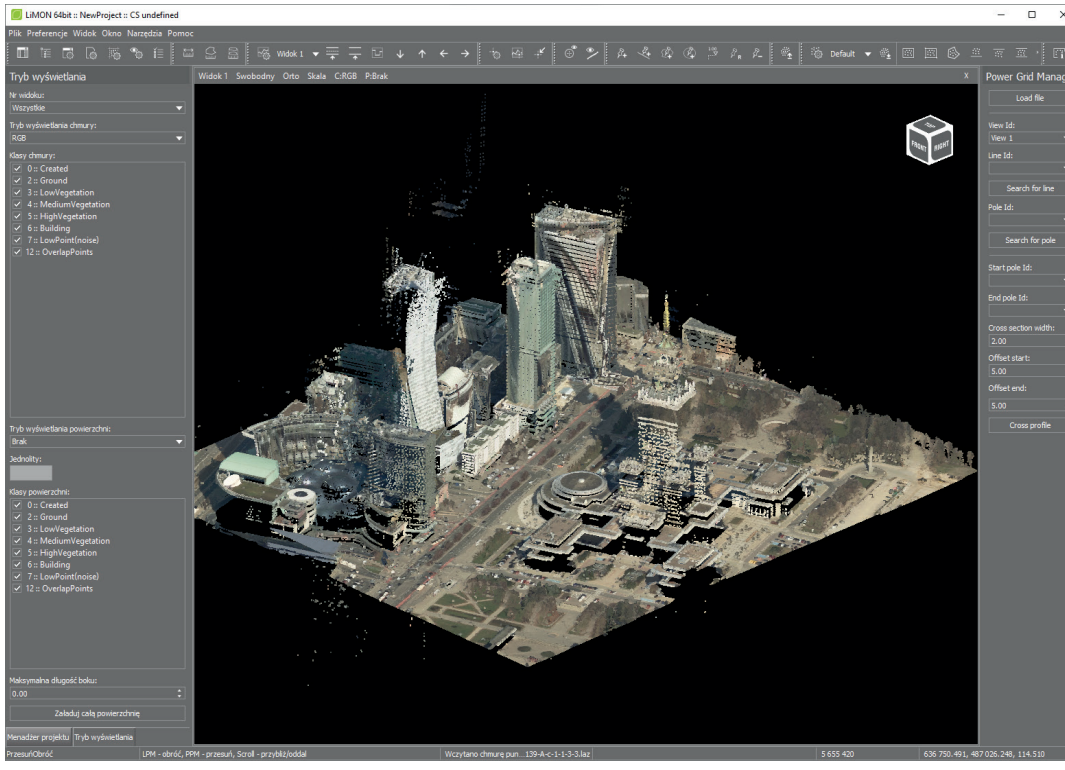
Dane pomiarowe z lotniczego skanowania laserowego ALS[10] stanowią reprezentację terenu w postaci chmury punktów pomiarowych o określonych współrzędnych XYZ. Pliki zapisane są w formacie LAS i oprócz współrzędnych punktów, zawierają m.in. informacje o klasie danego punktu oraz o intensywności odbicia w trzech zakresach widzialnej części promieniowania elektromagnetycznego, odpowiadających barwom niebieskiej, zielonej i czerwonej (wartości RGB), pozyskanych ze zdjęć lotniczych. W plikach LAS wyróżnia się następujące klasy punktów:

0	–	punkty przetwarzane, ale niesklasyfikowane,
2	–	punkty leżące na gruncie,
3	–	punkty reprezentujące niską roślinność, tj. w zakresie 0–0,40 m,
4	–	punkty reprezentujące średnią roślinność, tj. w zakresie 0,40–2,00 m,
5	–	punkty reprezentujące wysoką roślinność, tj. w zakresie powyżej 2,00 m,
6	–	punkty reprezentujące budynki, budowle oraz obiekty inżynierskie,
7	–	szum,
8	–	punkty reprezentujące obszary wód,
12	–	punkty z obszarów wielokrotnego pokrycia.

Ponieważ pliki LAS mają dużą objętość, obecnie praktycznie zawsze stosuje się ich skompresowaną wersję LAZ, która jest znacznie wygodniejsza, a przy tym nie traci się żadnych danych z oryginalnego pliku.

Dobrym narzędziem do pracy z plikami LAS jest narzędzie LiMON Viewer, w którym możemy oglądać chmury punktów oraz wykonywać podstawowe analizy (rys. 136).

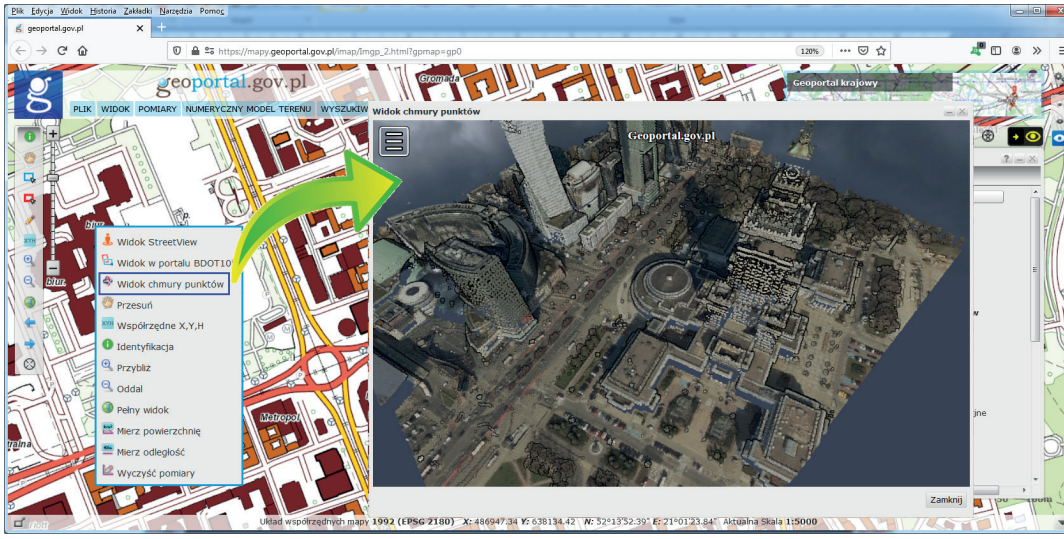
[10] ALS – *Airborne Laser Scanning* – lotniczy skaning laserowy.



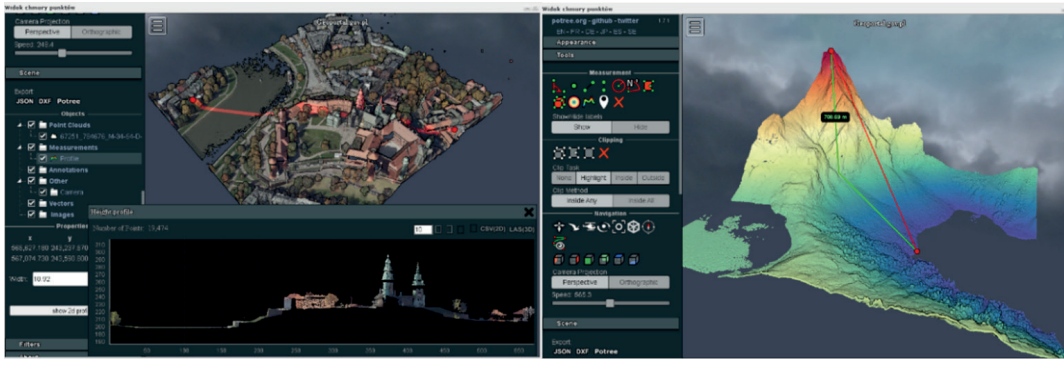
Rysunek 136. Przeglądanie pliku LAS w LiMON Viewer

Dane ALS służą m.in. do tworzenia i aktualizacji NMT i NMPT, ale także samodzielnie stanowią przydatny materiał analityczny. W Polsce mamy pokrycie całego kraju danymi ALS o zróżnicowanej gęstości punktów od 4 pkt/m^2 nawet do 20 pkt/m^2, które jest aktualizowane co kilka lat.

Aby ułatwić użytkownikom korzystanie z danych ALS w serwisie www.geoportal.gov.pl, udostępnione zostało narzędzie służące do przeglądania i prostych analiz danych pochodzących ze skaningu laserowego. Analizy obejmują np. wykonywanie pomiarów wysokości, odległości czy wykonywanie przekrojów. Aby skorzystać z narzędzia, należy przybliżyć mapę do obszaru zainteresowania, a następnie kliknąć na mapie prawym przyciskiem myszy i wybrać z menu kontekstowego funkcję **„Widok chmury punktów”**. Narzędzie wczyta i wyświetli dane odpowiadające właściwym kilku arkuszom danych LAS dla klikniętego miejsca, jak na rys. 137.



Rysunek 137. Przeglądanie danych ALS w serwisie www.geoportal.gov.pl

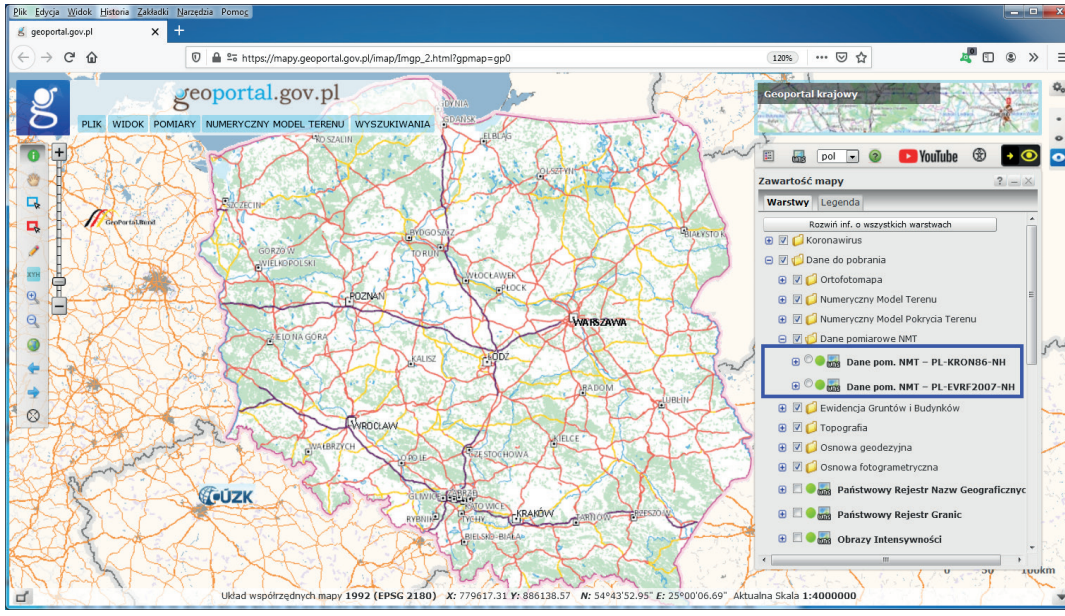


Rysunek 138. Przeglądanie i analizy danych ALS w serwisie www.geoportal.gov.pl

Jeśli te funkcjonalności będą niewystarczające, to należy pobrać źródłowe dane ALS i użyć odpowiedniego oprogramowania do ich przetwarzania.

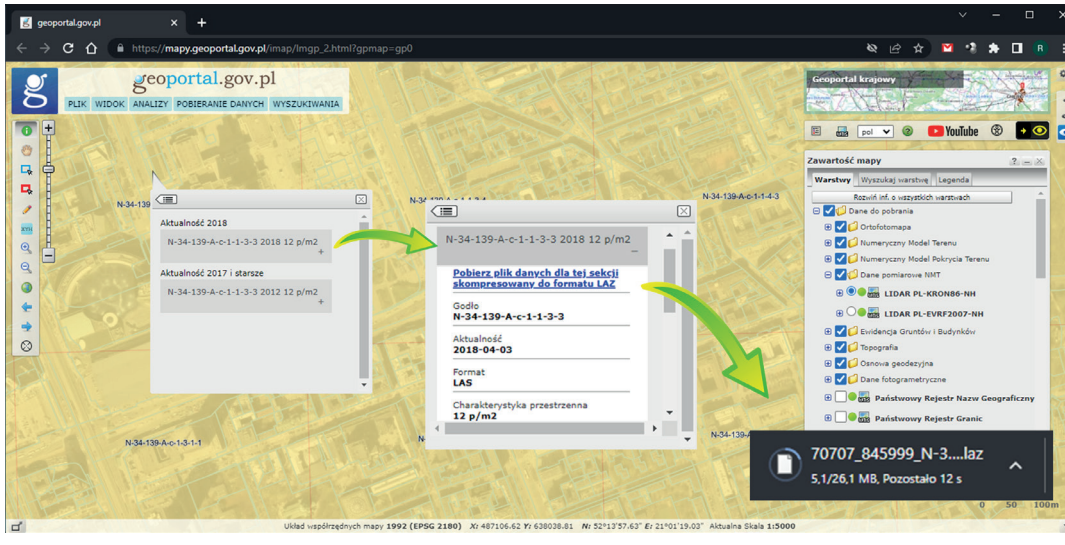
7.7.1. Usługi pobierania plików LAS

Dane pomiarowe NMT w postaci plików LAS (LAZ) są dostępne bezpłatnie i możliwe do dowolnego wykorzystania. Pobieranie danych jest możliwe z serwisu www.geoportal.gov.pl, w którym w sekcji „**Dane do pobrania**" widoczna jest grupa „**Dane pomiarowe NMT**", a tam z kolei dwie warstwy „**Dane pom NMT-PL-KRON86-NH**" oraz druga „**Dane pom. NMT-PL-EVR-F2007-NH**".



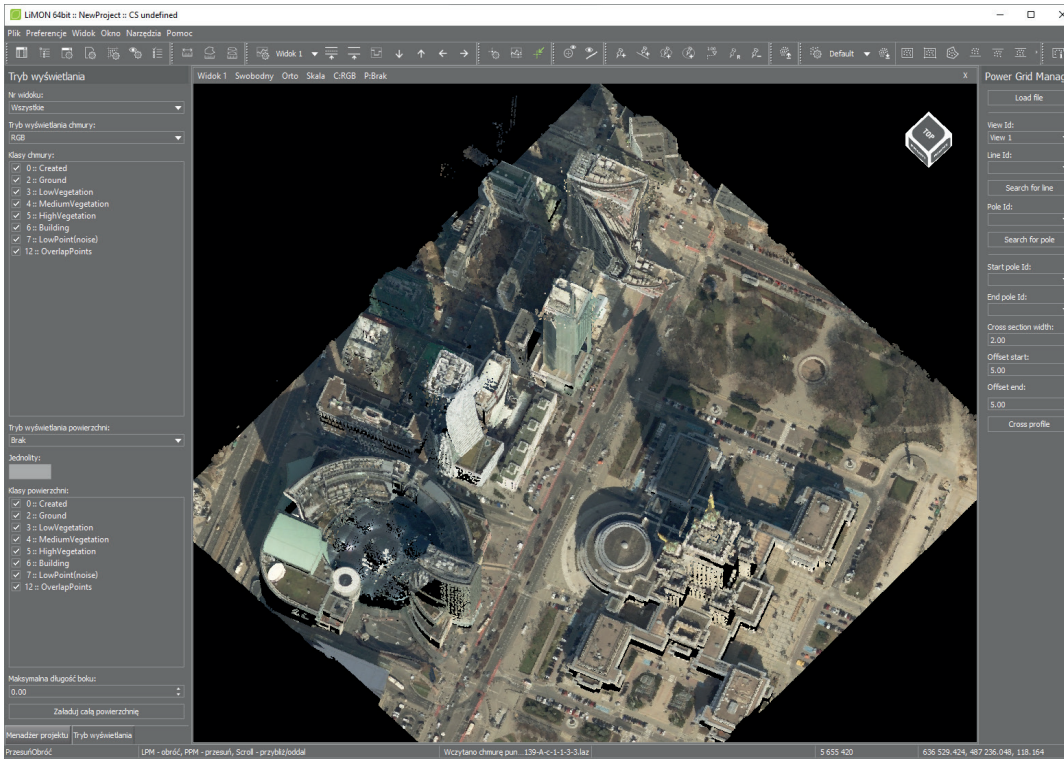
Rysunek 139. Warstwy do pobierania danych ALS dostępne w serwisie www.geoportal.gov.pl

Po włączeniu jednej w wymienionych warstw i przybliżeniu się do miejsca zainteresowania widoczne będą prostokąty obrazujące sekcje z danymi. Wtedy należy kliknąć w obszarze zainteresowania i na ekranie pojawi się możliwość pobrania odpowiedniego pliku LAZ, co zilustrowano na rys. 140.



Rysunek 140. Ilustracja procesu pobierania plik LAZ

W rezultacie opisanych działań plik LAZ zostanie pobrany na komputer użytkownika i w zależności od decyzji użytkownika wyświetlony w domyślnej aplikacji, co przedstawiono na rys. 141.

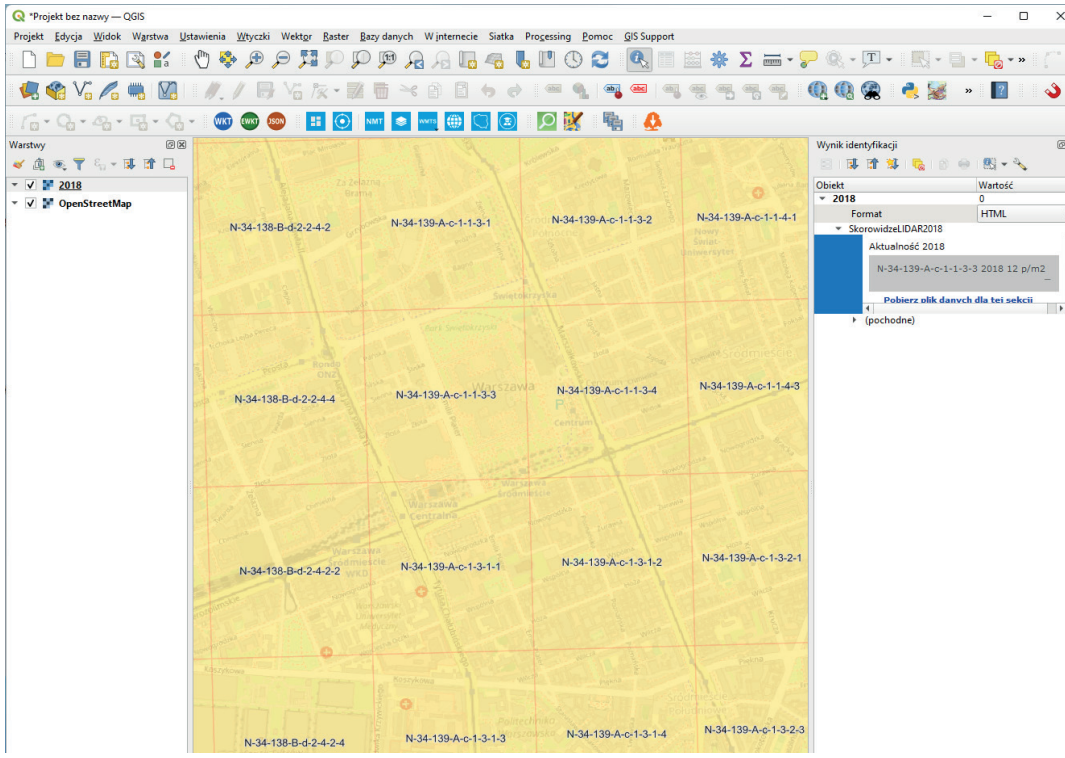


Rysunek 141. Wizualizacja pobranego pliku LAZ w LiMON Viewer

Pobieranie danych NMPT w www.geoportal.gov.pl realizowane jest przez usługi WMS w zależności od układu wysokościowego:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/DanePomiaroweNMT/WMS/SkorowidzeUkladKRON86
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/PZGIK/DanePomiaroweNMT/WMS/SkorowidzeUkladEVRF2007

a konkretnie przez ich funkcję GetFeatureInfo, która w miejscu kliknięcia jako atrybut udostępnia link do pobrania odpowiedniego pliku LAZ. Podłączając przedstawione usługi do programu QGIS lub innego, możemy także w tych programach dokonywać bezpośredniego pobierania plików LAS (rys. 142).



Rysunek 142. Ilustracja procesu pobierania arkusza NMPT w QGIS

7.8. Ewidencja gruntów i budynków

Ewidencja gruntów i budynków (EGiB) prowadzona jest przez starostów, co powoduje, że w rezultacie mamy 380 jednostek odpowiedzialnych za prowadzenie tej bazy. Dane EGiB, a w szczególności dane dotyczące działek ewidencyjnych, są podstawowymi danymi referencyjnymi dla prezentacji różnych innych obiektów zgromadzonych w bazach danych przestrzennych. Dodatkowo, numer działki w powiązaniu z numerem obrębu jest często przypisywany jako atrybut do wielu obiektów, które są na tej działce położone. Jeśli potrafimy później znaleźć działkę, to jednocześnie potrafimy dotrzeć do obiektów na niej położonych. Istotne jest też, że działki ewidencyjne są drugim po adresach ważnym lokalizatorem przestrzennym obiektów.

Dostępność usługi zamiany numeru działki (identyfikatora) na jej lokalizację przestrzenną (geometrię) jest ważną sprawą dla twórców wszelkich systemów związanych z informacją przestrzenną, bo daje im możliwość łatwego wykorzystywania takich funkcjonalności, bez konieczności posiadania danych źródłowych. Rozdrobnienie prowadzenia baz ewidencji gruntów i budynków nie oznacza jednak, że na poziomie krajowym musimy być skazani na wynikające z niego trudności. Rozwiązaniem problemu są odpowiednie usługi zbiorcze, które pozwalają na operowanie w obszarze całego kraju.

7.8.1. Integracja usług dostępu do danych EGiB

Pierwszą wersję usługi WMS integrującej dane ewidencji gruntów i budynków na podstawie usług powiatowych uruchomiła w lipcu 2017 r. na swoich serwerach firma Geo-System Sp. z o.o., w której wówczas byłem prezesem Zarządu. Następnie 28 września 2017 r. usługę KIEG podłączono do serwisu geoportal.gov.pl, o czym informował komunikat z 7 grudnia 2017 r. umieszczony na stronie Ministerstwa Cyfryzacji.

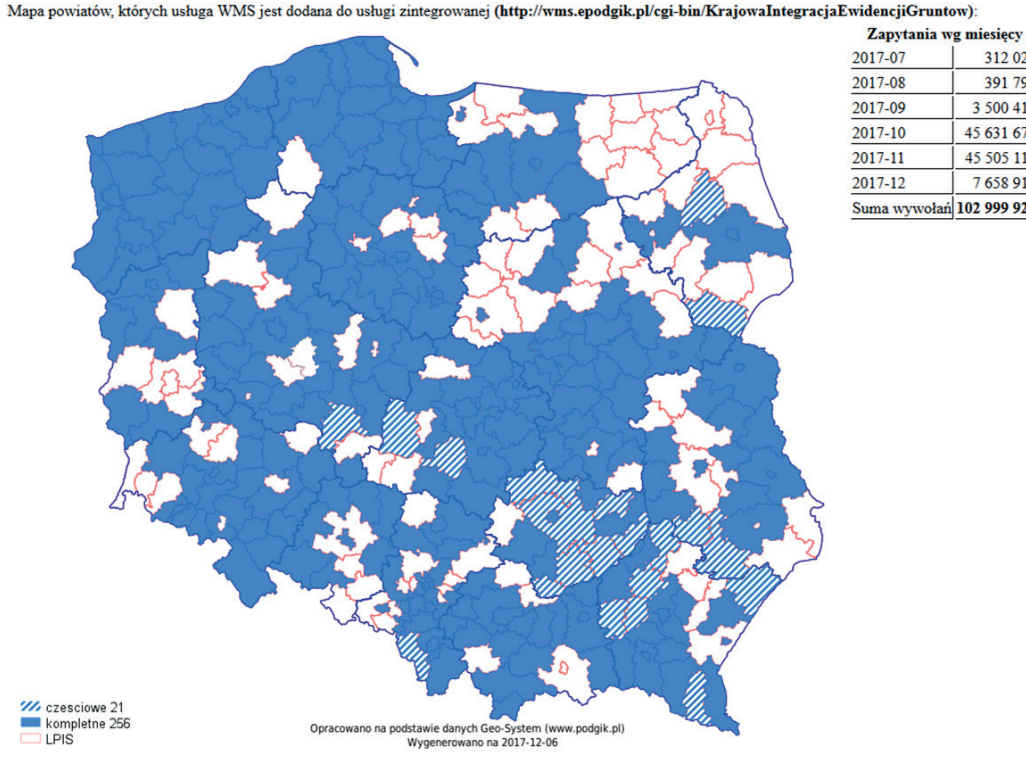
Zintegrowane usługi danych przestrzennych wzbogaciły krajowy geoportal

06.12.2017

28 września 2017 roku Ministerstwo Cyfryzacji podjęło decyzję o włączeniu do Geoportalu (www.geoportal.gov.pl) trzech zintegrowanych usług WMS dotyczących: ewidencji gruntów i budynków, uzbrojenia terenu i miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Po dwóch miesiącach funkcjonowania, usługi mają już prawie 200.000.000 wywołań, co świadczy o dużym zainteresowaniu udostępnioną informacją.

Rysunek 143. Informacje ze strony Ministerstwa Cyfryzacji w 6 grudnia 2017 r.

Zintegrowano wówczas wszystkie usługi powiatowe, jakie były dostępne (256), a w pozostałych włączono do usługi tzw. dane LPIS, czyli dane powstałe z wektoryzacji papierowej mapy ewidencyjnej (rys. 144).



Rysunek 144. Stan usługi KIEG w chwili podłączenia do serwisu www.geoportal.gov.pl

Dużo wcześniej natomiast, bo w roku 2014, powstała koncepcja i pierwsza wersja usługi ULDK służącej do lokalizacji działek ewidencyjnych na bazie usług powiatowych (Izdebski W., 2014).

W 2018 r., kiedy byłem już Głównym Geodetą Kraju, temat integracji został znacznie przyspieszony. W pierwszej kolejności usługa KIEG została przekazana bezpłatnie do Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, który w drugiej połowie 2018 r. zmotywował powiaty do utworzenia brakujących usług, a następnie włączył je do usługi zbiorczej KIEG i do dzisiaj nią administruje. Podobnie sprawa dotyczyła usługi ULDK, służącej do lokalizacji (geodkodowania) działek ewidencyjnych. W przedsięwzięciu chodziło o zapewnienie w kraju powszechnie dostępnych usług sieciowych, które umożliwią wykorzystanie danych ewidencji gruntów i budynków we wszelkich systemach informatycznych państwa oraz systemach tworzonych przez firmy komercyjne.

Tak więc podsumowując, przedmiotowe usługi dotyczące danych ewidencji gruntów i budynków to:

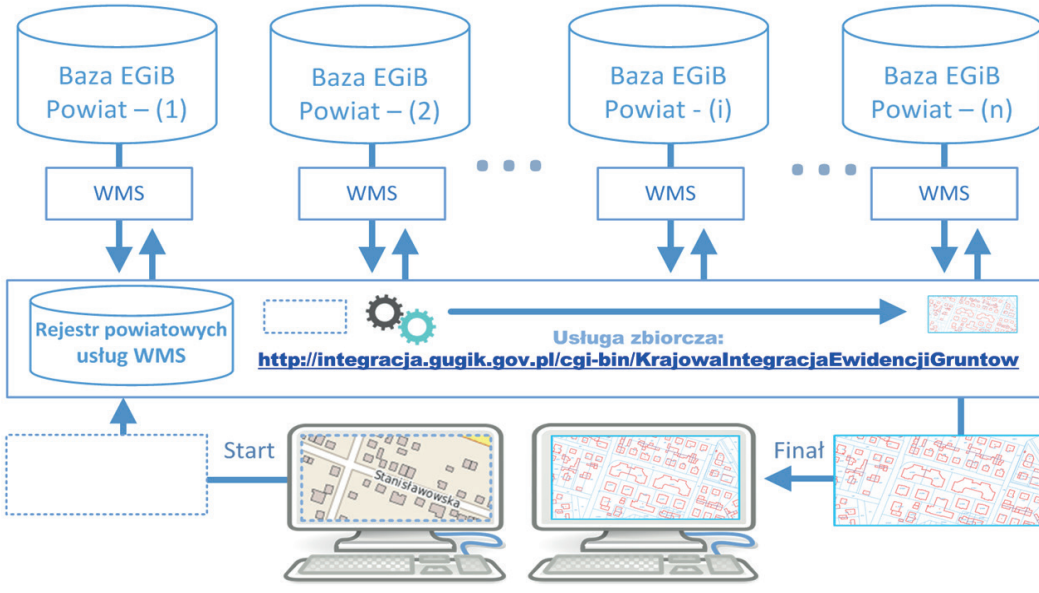
- KIEG (Krajowa Integracja Ewidencji Gruntów) – usługa WMS zapewniająca generowanie mapy ewidencji gruntów i budynków dla dowolnego obszaru kraju.
- ULDK (Usługa Lokalizacji Działek Katastralnych) – usługa do lokalizacji działek ewidencyjnych, która umożliwia lokalizację przestrzenną działki ewidencyjnej wskazanej przez jej identyfikator, nazwę obrębu i numeru działki lub na podstawie współrzędnych X,Y dowolnego punktu leżącego w jej wnętrzu.

Wszystkie szczegóły techniczne związane z usługami znajdują się na stronach internetowych tych usług tj.:

- https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaEwidencjiGruntow
- https://uldk.gugik.gov.pl

7.8.1.1. Usługa KIEG

Usługa KIEG jest usługą WMS (Web Map Service), która może być wykorzystana w dowolnym oprogramowaniu będącym klientem WMS. Usługa zapewnia możliwość wygenerowania mapy ewidencji gruntów i budynków dla dowolnego obszaru kraju, a jej istotą jest możliwość pobierania informacji z jednego z 380 serwerów powiatowych. Poniżej na schemacie (rys. 145) przedstawiono ideę jej funkcjonowania.



Rysunek 145. Schemat funkcjonowania usługi KIEG

Działania przedstawione na powyższym schemacie można opisać następującą sekwencją czynności, jakie są wykonywane przy korzystaniu z usługi KIEG:

- użytkownik operuje tylko jednym adresem zbiorczej usługi WMS tj.: https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaEwidencjiGruntow) i nie musi pamiętać adresów poszczególnych usług powiatowych,
- użytkownik usługi zbiorczej wysyła do niej żądanie wygenerowania mapy na przeglądanym terenie o określonej przez siebie treści złożonej z dostępnych w usłudze warstw informacyjnych,

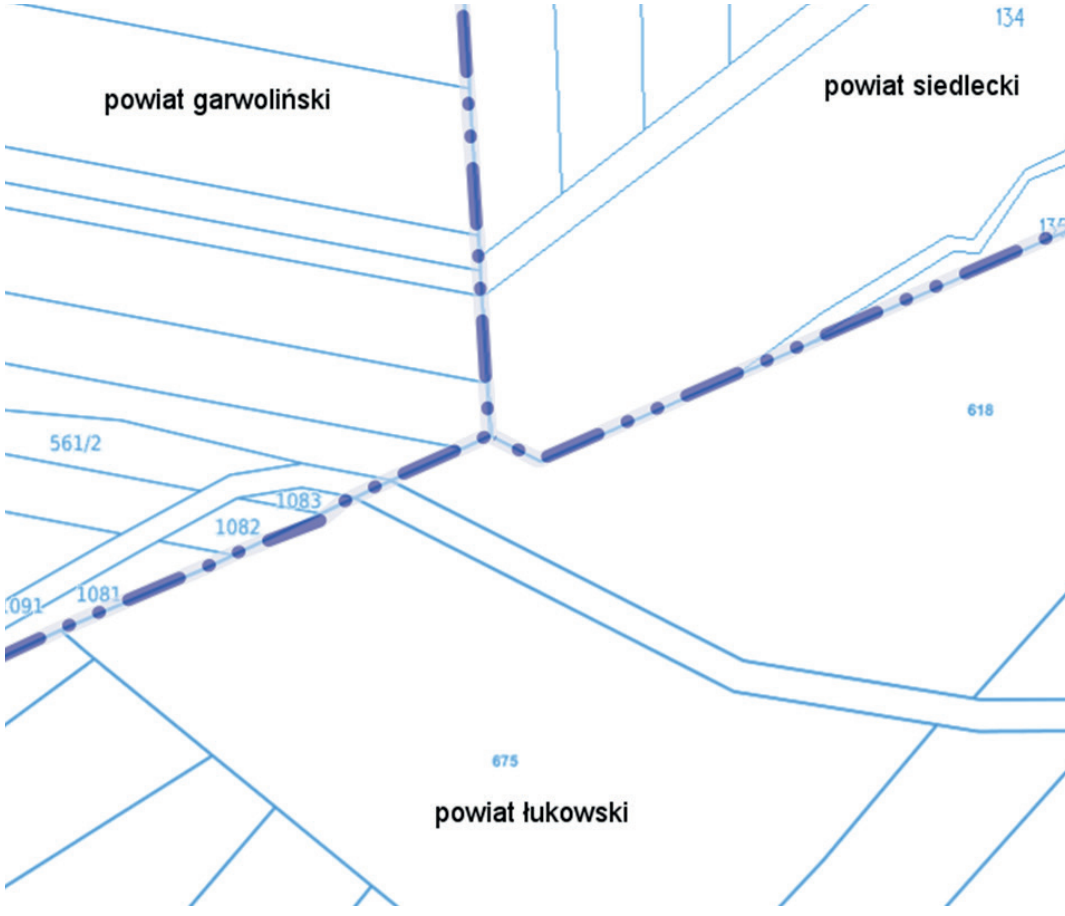
- usługa zbiorcza na podstawie swojego rejestru usług powiatowych, kieruje zapytania do odpowiednich usług powiatowych, będących w obszarze zainteresowania użytkownika, które generują obraz danych (mapy) z poszczególnych powiatów,
- po otrzymaniu odpowiedzi z powiatów (jednego lub wielu) generowany jest łączny obraz danych dla zapytania (mapa), która jest zwracana użytkownikowi.

Rysunek 146. Przykładowy fragment mapy zwracanej przez usługę KIEG

Przykładowe zapytanie, za pomocą którego wygenerowany został obraz widoczny na rys. 146, ma postać:

https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaEwidencjiGruntow?REQUEST=GetMap&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/png&VERSION=1.3.0&LAYERS=obreby,dzialki,numery_dzialek,budynki&BBOX=483554,674206,483603,674305&CRS=EPSG:2180&WIDTH=1486&HEIGHT=748

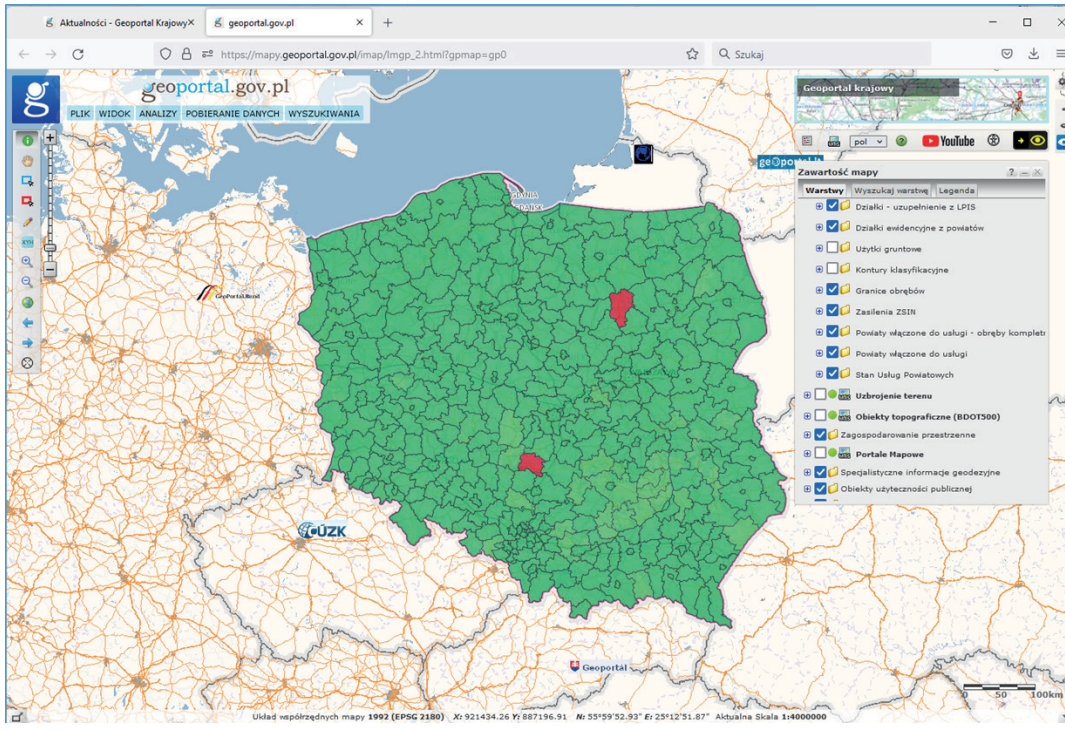
W przypadku kiedy zapytanie dotyczy obszaru kilku powiatów, dla użytkownika usługi KIEG nie stanowi to żadnego problemu, ponieważ usługa automatycznie pobierze obrazy ze wszystkich powiatów mieszczących się w oknie zapytania (rys. 147).



Rysunek 147. Fragment mapy z usługi KIEG dla zapytania obejmującego teren z trzech powiatów

Odpowiednie sterowanie parametrami wywołania usługi KIEG daje możliwość uzyskiwania obrazu mapy ewidencyjnej z dowolnego obszaru Polski.

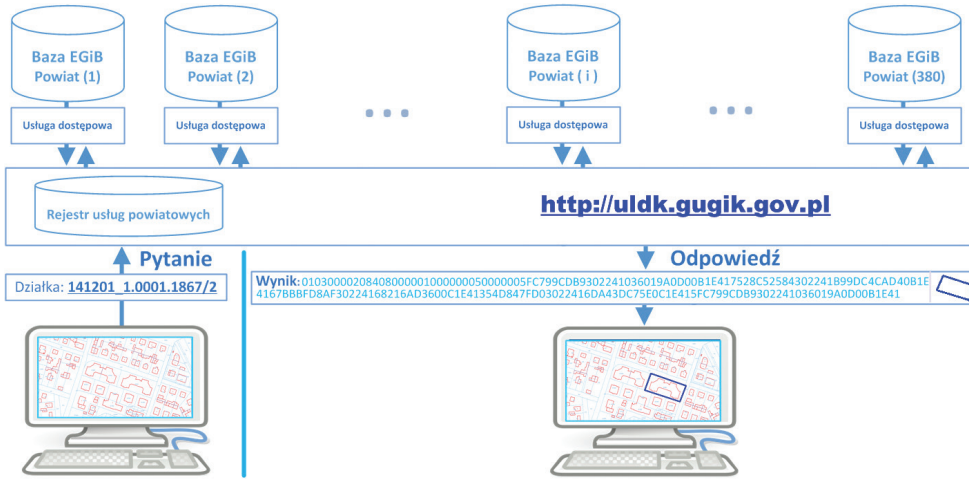
Informacje o usługach powiatowych włączonych do KIEG są aktualizowane na bieżąco przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii na podstawie zgłoszeń z powiatów, a dodatkowo usługi powiatowe są cały czas monitorowane, aby zapewnić kompletność usługi KIEG dla całego kraju. Stan monitoringu jest dostępny w serwisie www.geoportal.gov.pl, a aktualny dzisiaj status przedstawiono na rys. 148.



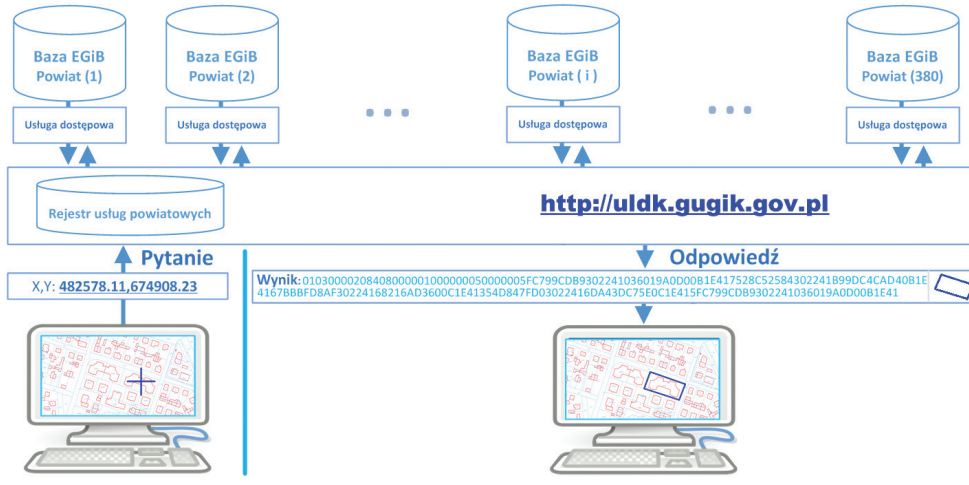
Rysunek 148. Stan monitoringi powiatowych usług WMS na 24 czerwca 2022 r.

7.8.1.2. Usługa ULDK

Usługa ULDK służy do lokalizacji działek ewidencyjnych. Umożliwia lokalizację przestrzenną wskazanej działki na podstawie jej identyfikatora, numeru obrębu i numeru działki lub na podstawie współrzędnych X,Y dowolnego punktu leżącego w jej wnętrzu. Schematy funkcjonowania usługi ULDK w przypadku lokalizacji przez identyfikator i przez współrzędne przedstawiają rys. 149 i 150.



Rysunek 149. Schemat lokalizacji działki przez usługę ULDK z wykorzystaniem identyfikatora działki (request=GetParcelById)



Rysunek 150. Schemat lokalizacji działki przez usługę ULDK z wykorzystaniem współrzędnych (request=GetParcelByXY)

Usługa ULDK oferuje możliwość zlokalizowania działki z dowolnego obszaru Polski, a dwa przykłady wywołania usługi przedstawiono poniżej:

- https://uldk.gugik.gov.pl/?request=GetParcelById&id=141201_1.0001.1867/2
- https://uldk.gugik.gov.pl/?request=GetParcelByXY&xy=630889.87,497178.59

W wywołaniu usługi można dodatkowo podać identyfikator układu współrzędnych, w którym podawane są współrzędne punktu (domyślnie jest to układ EPSG:2180, czyli PUWG1992). Geometria działki zwracana jest domyślnie w formacie WKB, który jest implementowany w większości systemów dedykowanych do obsługi danych przestrzennych. W przykładowych zapytaniach przedstawionych powyżej otrzymujemy pliki wyników zawierające 2 linie.

```
0
0103000020840800000100000000E0000007B14AEC74699244152B81E851B741D410A-
D7A3F042992441000000000002741D41713D0A571A992441333333331E741D419A999999
0F99244100000000E0731D4100000080CF98244152B81E850B741D419A999919CB9824411F85E-
B51ED731D413D0AD723CA982441713D0AD7ED731D415C8FC2F5C49824411F85EB51CE-
731D410AD7A3F0B798244152B81E85D7731D4166666666AD982441C3F5285C97731D41E-
17A142E8598244166666666B2731D419A999999A3982441EC51B81E84741D415C8FC2F-
5F1982441B81E85EB51741D417B14AEC74699244152B81E851B741D41
```

Rysunek 151. Typowa postać odpowiedzi z usługi ULDK

W pierwszej linii wpisywany jest status odpowiedzi, a w drugiej geometria działki zapisana w formacie WKB. Geometria działki jest podawana tylko wtedy, jeśli działka zostanie odnaleziona, czyli status odpowiedzi jest równy zero, w przeciwnym wypadku plik zawiera tylko jedną linię z wpisanym statusem zapytania.

Inaczej mogą wyglądać wyniki dla wyszukiwania na podstawie **nazwy obrębu** i **numeru działki**, które nie zawsze są jednoznaczne i czasami można w wyniku otrzymać więcej niż jedną działkę ze względu na powtarzające się nazwy obrębów, np. zapytanie o działkę 756 w obrębie Stara Wieś: https://uldk.gugik.gov.pl/?request=GetParcelByIdOrNr&id=Stara Wieś 756 wygeneruje plik z informacjami o sześciu działkach z różnych powiatów:

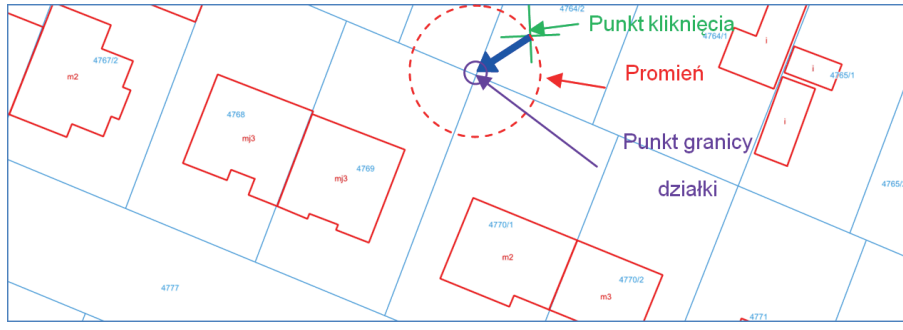
Lp.	Identyfikator działki	Powiat	Gmina	Pokaż w
1	060205_5.0012.756	biłgorajski	Frampol	
2	060405_2.0223.756	Hrubieszowski	Mircze	
3	061502_2.0010.756	Radzyński	Borki	
4	120707_2.0018.756	Limanowski	Limanowa	
5	140905_2.0027.AR_1.756	Lipski	Sienno	
6	180201_5.0005.756	Brzozowski	Brzozów	

Rysunek 152. Wyniki wyszukiwania działki Stara Wieś 756

W przypadku zapytań z nazwą obrębu oprócz wyniku, który może zawierać większą liczbę odpowiedzi, trzeba także liczyć się z tym, że czas odpowiedzi może być wydłużony, ponieważ zapytanie musi być obsłużone przez wszystkie powiaty, w których występuje obręb o podanej nazwie. Dla przykładu przy wyszukiwaniu działki „**Dąbrowa 12**" uzyskujemy w wyniku aż 57 działek spełniających warunki wyszukiwania.

Oprócz podstawowych funkcji usługi ULDK, odnoszących się do lokalizacji działki, usługa posiada jeszcze funkcje dodatkowe. Jedna z tych funkcji umożliwia tzw. „snapowanie" do najbliższego punktu działki ewidencyjnej. Przykład wywołania podano poniżej, a ilustracje działania przedstawia rys. 153.

https://uldk.gugik.gov.pl/?request=SnapToPoint&xy=482206.91,673473.54&radius=3



Rysunek 153. Ilustracja „snapowania" do punktu działki ewidencyjnej

W wyniku otrzymujemy plik zawierający 3 linie (rys. 154).

```
0
0101000020840800000 8D85346776E1D41B8E67E71828D2441
1.13679998954068
```

Rysunek 154. Typowa postać odpowiedzi z usługi ULDK

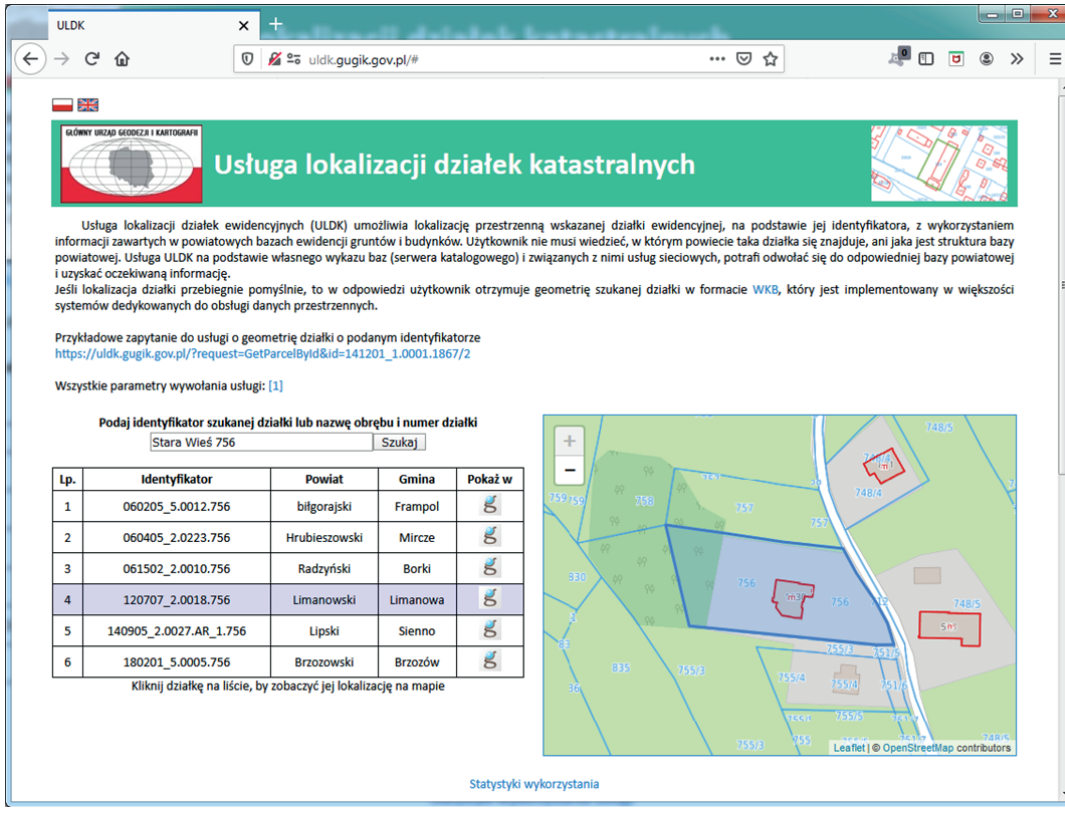
W pierwszej linii jest status odpowiedzi, w drugiej współrzędne punktu w formacie WKB, a w trzeciej rzeczywista odległość zwróconego punktu od punktu kliknięcia.

Kolejna funkcja to agregowanie kilku obiektów ewidencyjnych (działek, obrębów czy gmin) do jednej geometrii. Przykład wywołania przedstawiono poniżej, a ilustrację działania przedstawia rys. 155.

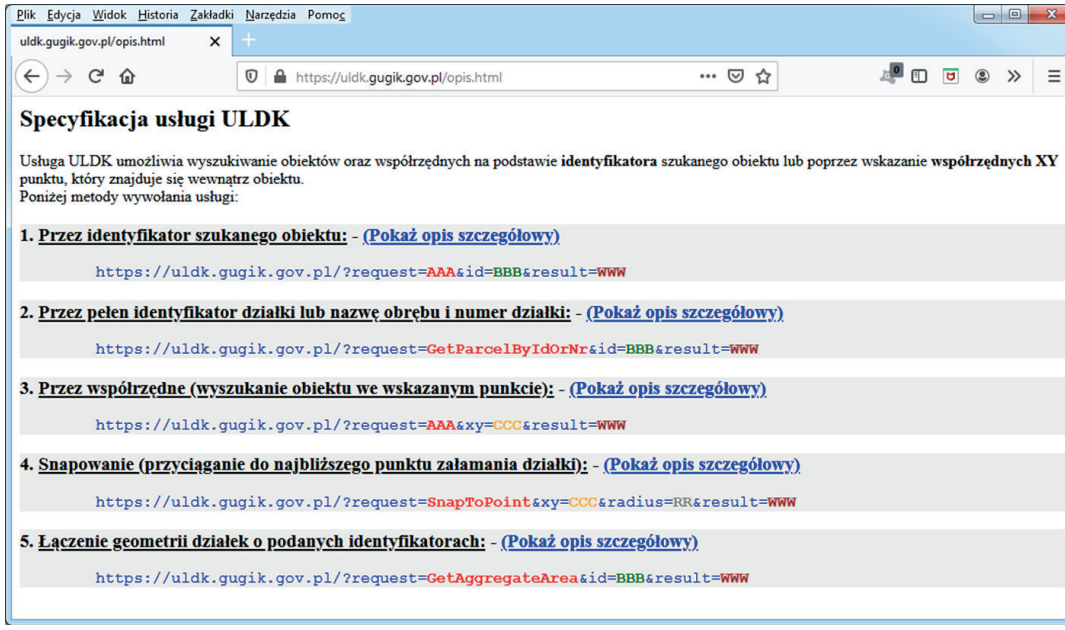
https://uldk.gugik.gov.pl/?request=GetAggregateArea&id=141201_1.0001.4767,141201_1.0001.4768

Rysunek 155. Ilustracja agregowania obiektów do jednej geometrii

Wszystkie szczegóły techniczne związane z usługą ULDK wraz z opisem parametrów wywołania znajdują się na stronie https://uldk.gugik.gov.pl (rys. 156).

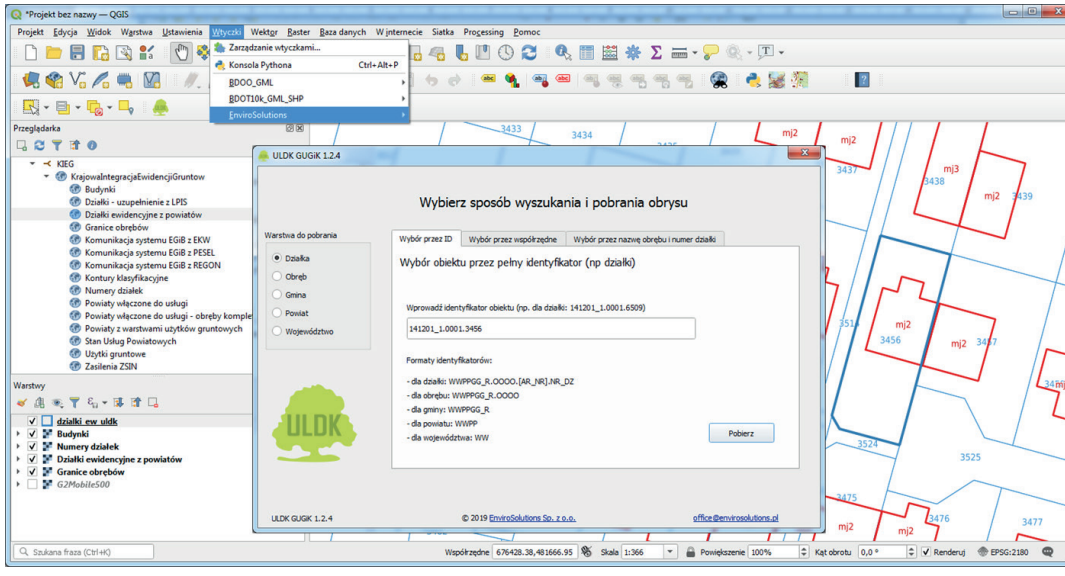


Rysunek 156. Strona internetowa usługi ULDK



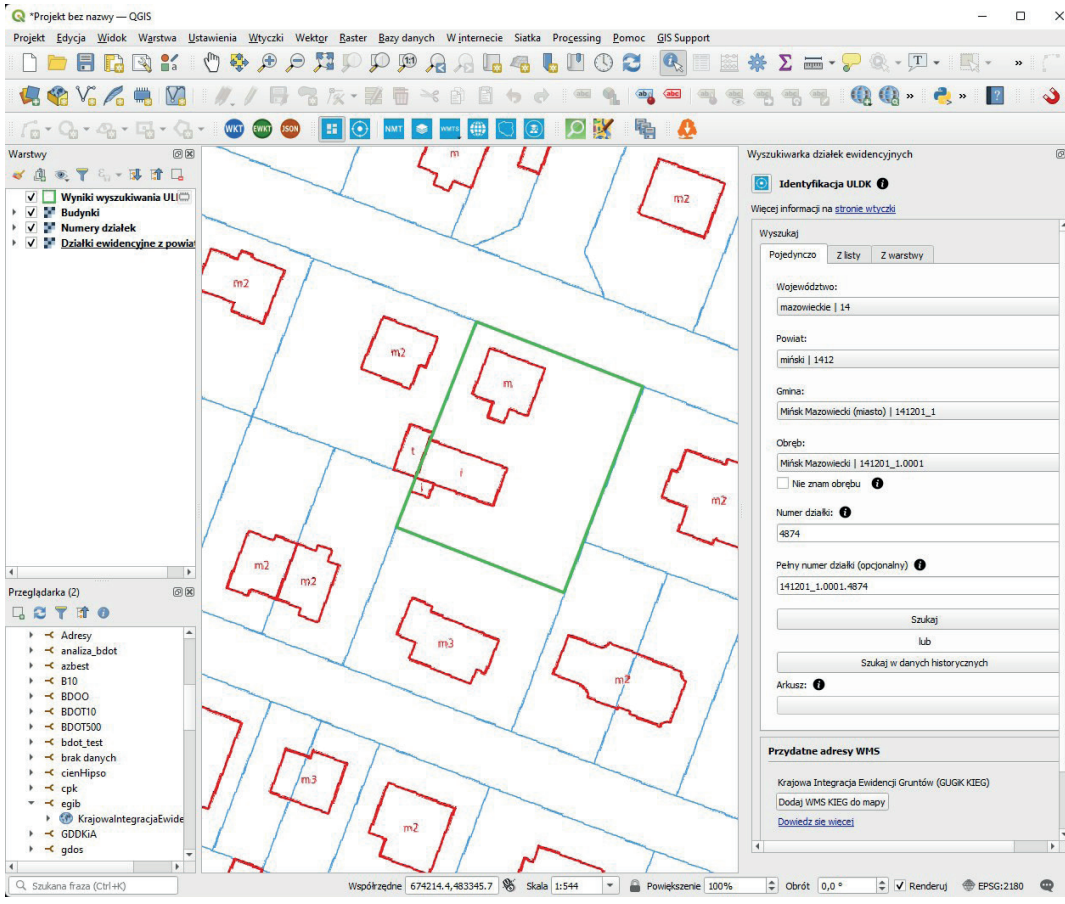
Rysunek 157. Strona internetowa z opisem szczegółowych parametrów usługi ULDK

Z usługi można korzystać, implementując ją samodzielnie w swoim oprogramowaniu lub skorzystać z gotowych rozwiązań. Dwa z takich rozwiązań przedstawiono poniżej. Jedna to wtyczka do aplikacji QGIS opracowana przez firmę EnviroSolutions Sp. z o.o. (rys. 158).



Rysunek 158. Ilustracja wyszukiwania działki w QGIS z wykorzystaniem wtyczki EnviroSolutions

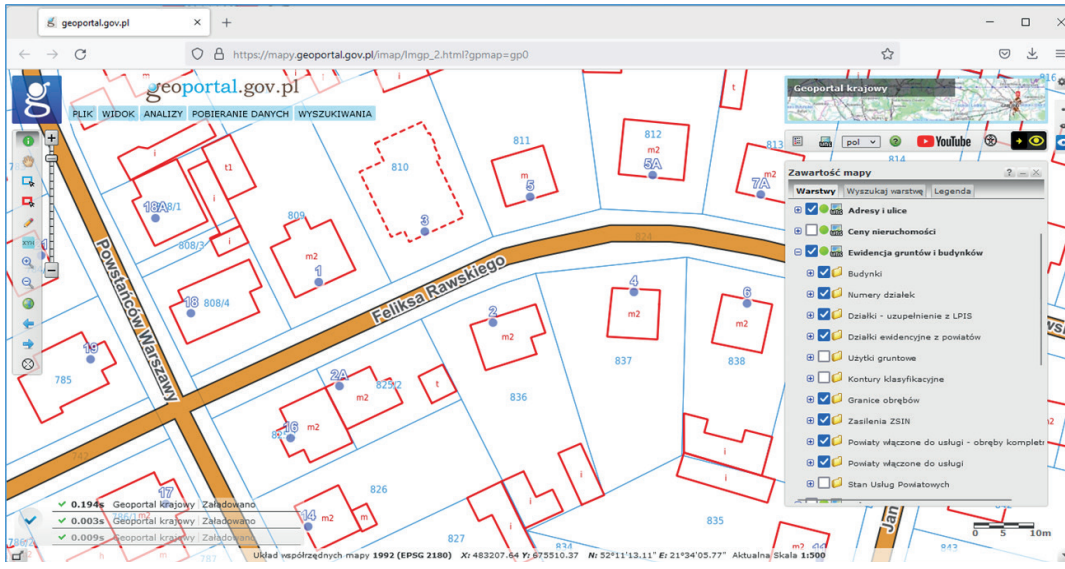
Drugą z omawianych wtyczek, jest wtyczka firmy GIS Support Sp. z o.o., której działanie przedstawiono na rys. 159.



Rysunek 159. Ilustracja wyszukiwania działki w QGIS z wykorzystaniem wtyczki firmy GIS Support

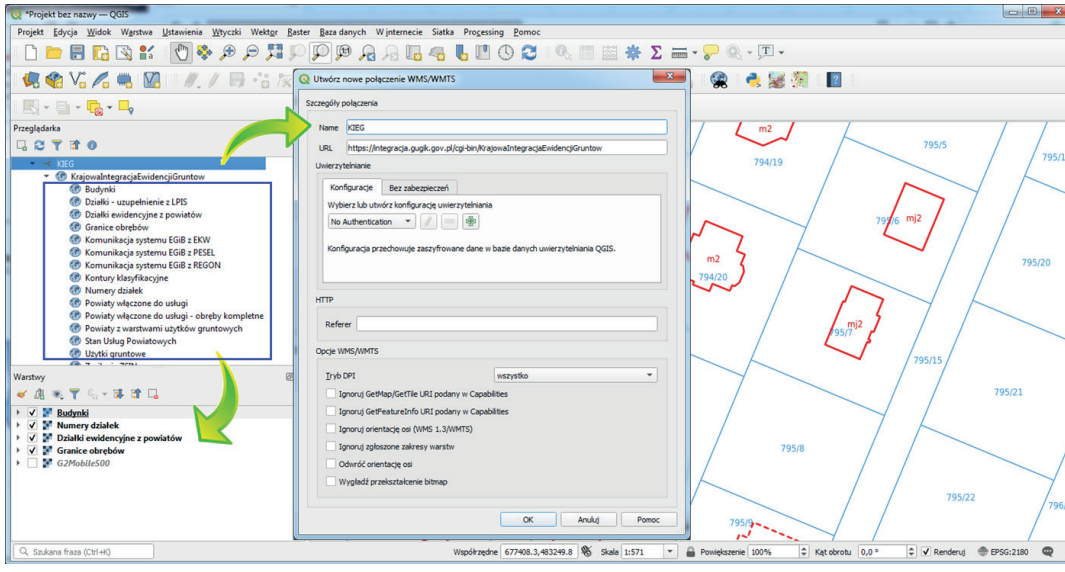
7.8.2. Usługi przeglądania danych EGiB

Dane EGiB można przeglądać z wykorzystaniem zbiorczej usługi WMS o nazwie KIEG, którą opisaliśmy wcześniej. Usługa KIEG standardowo podłączona jest w serwisie www.geoportal.gov.pl, a adres usługi to: [https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaEwidencjiGruntow)](https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaEwidencjiGruntow).



Rysunek 160. Usługa KIEG w serwisie www.geoportal.gov.pl

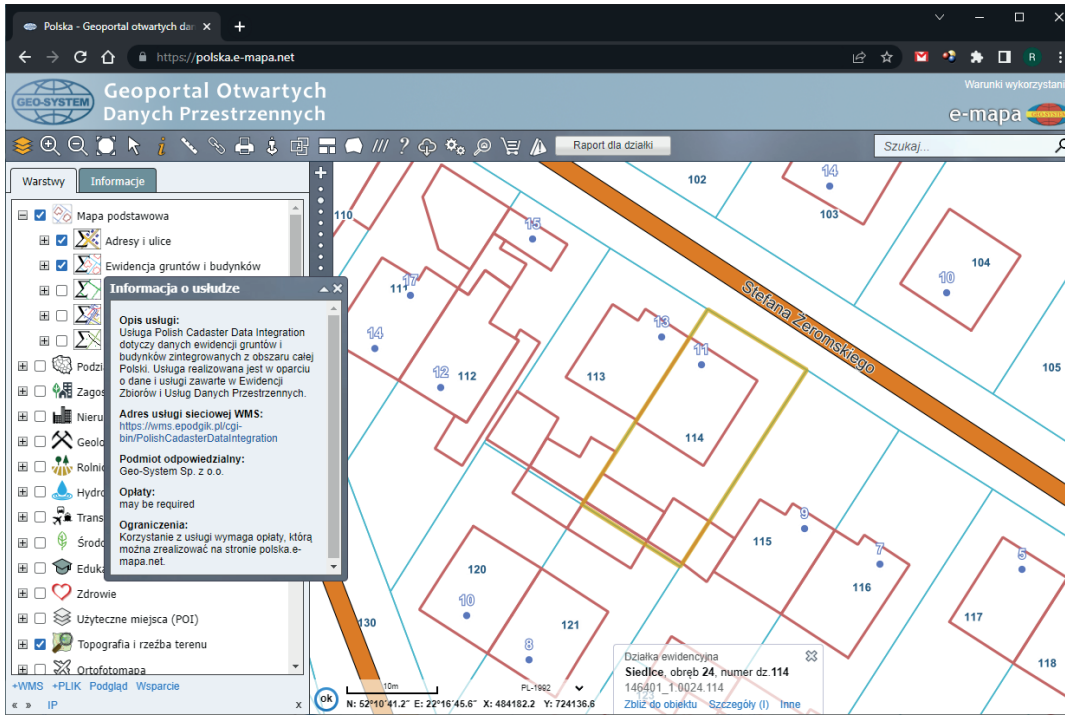
Na rys. 161 przedstawiono natomiast usługę KIEG podłączoną w oprogramowaniu QGIS.



Rysunek 161. Usługa WMS dotycząca danych EGiB podłączona w oprogramowaniu QGIS

Podłączona usługa powinna wyświetlać dane EGiB dla dowolnego obszaru Polski według konfiguracji warstw ustawionych przez użytkownika. Najważniejszymi warstwami są warstwy: działki ewidencyjne z powiatów, numery działek, budynki, a na terenach, na których powiaty nie posiadają jeszcze kompletnych danych geometrycznych, przydatna jest warstwa „Działki – uzupełnienie z LPIS". Usługa przewiduje także warstwy konturów klasyfikacyjnych i użytków gruntowych, ale w tej chwili nie wszystkie powiaty takie dane udostępniają.

Alternatywną usługą do prezentacji danych EGiB jest komercyjna usługa **Polish Cadaster Data Integration** (PCDI), firmy Geo-System Sp. z o.o., która obejmuje cały kraj, a powstała w oparciu o usługi WFS zgłoszone przez powiaty do Ewidencji Zbiorów i Usług Danych Przestrzennych. Wejście na wyższy poziom technologiczny integracji usług powiatowych stało się możliwe dzięki nowym przepisom prawnym, a konkretnie rozporządzeniu w sprawie ewidencji gruntów i budynków, zobowiązującym powiaty do udostępniania zestandaryzowanych usług WFS dotyczących danych ewidencji gruntów i budynków. Dane prezentowane w usłudze PCDI aktualizowane są codziennie, a podstawową cechą odróżniającą nową usługę od usługi KIEG bazującej na powiatowych usługach WMS, jest jednolitość prezentacji graficznej na obszarze całej Polski oraz niezależność od ewentualnych awarii powiatowych usług WMS. Obecnie usługę wykorzystują wszystkie portale funkcjonujących w domenie e-mapa.net.

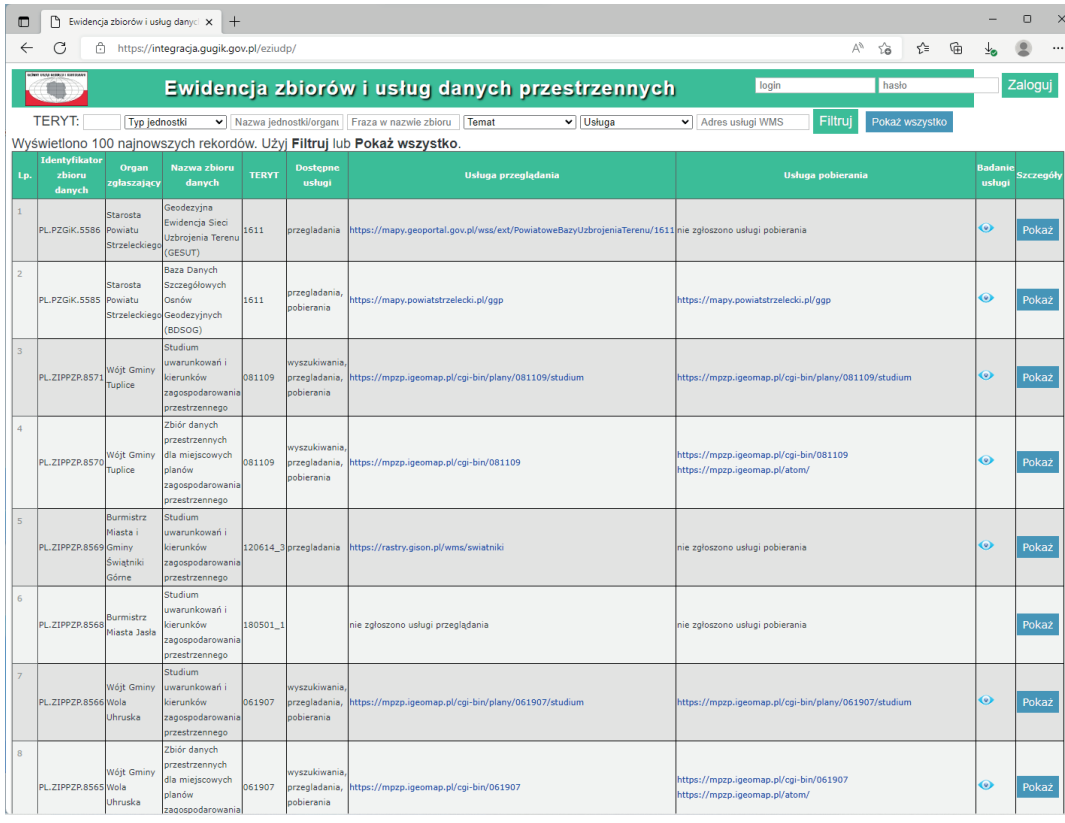


Rysunek 162. Usługa PCDI dotycząca danych EGiB podłączona w portal polska.e-mapa.net

Oczywiście zawsze pozostaje też możliwość wykorzystania bezpośrednio usług powiatowych usług WMS, których adresy znajdują się w *Ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych* dostępnej na stronie www.geoportal.gov.pl w menu „Rejestry".

7.8.3. Dostępność danych EGiB do pobrania

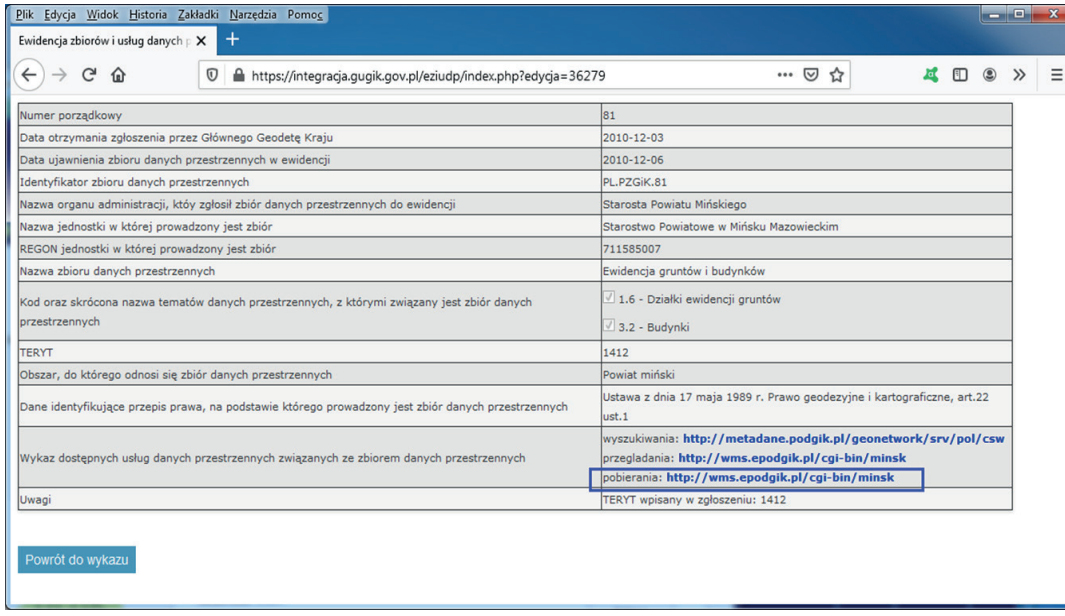
Zasadniczo dane EGiB są udostępniane odpłatnie, ale ich pewna część tj. geometria działek ewidencyjnych i budynków wraz z podstawowymi atrybutami są dostępne bezpłatnie, do dowolnego wykorzystania. Pobieranie tych danych jest możliwe z wykorzystaniem usług sieciowych WFS z poszczególnych powiatów, które są usługami służącymi do pobierania danych w postaci wektorowej, na podstawie kryteriów użytkownika, a formatem służącym do przekazywania danych jest GML. Informację czy dany powiat udostępnia usługę WFS, można uzyskać z *Ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych* dostępnej na stronie www.geoportal.gov.pl w menu „Rejestry".



Lp.	Identyfikator zbioru danych	Organ zgłaszający	Nazwa zbioru danych	TERYT	Dostępne usługi	Usługa przeglądania	Usługa pobierania	Badanie usługi	Szczegóły
1	PL.PZGiK.5586	Starosta Powiatu Strzeleckiego	Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu (GESUT)	1611	przeglądania	https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/PowiatoweBazyUzbrojeniaTerenu/1611	nie zgłoszono usługi pobierania		Pokaż
2	PL.PZGiK.5585	Starosta Powiatu Strzeleckiego	Baza Danych Szczegółowych Osnów Geodezyjnych (BDSOG)	1611	przeglądania, pobierania	https://mapy.powiatstrzelecki.pl/ggp	https://mapy.powiatstrzelecki.pl/ggp		Pokaż
3	PL.ZIPPZP.8571	Wójt Gminy Tuplice	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	081109	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/plany/081109/studium	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/plany/081109/studium		Pokaż
4	PL.ZIPPZP.8570	Wójt Gminy Tuplice	Zbiór danych przestrzennych dla miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego	081109	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/081109	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/081109 https://mpzp.igeomap.pl/atom/		Pokaż
5	PL.ZIPPZP.8569	Burmistrz Miasta i Gminy Świątniki Górne	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	120614_3	przeglądania	https://rastry.gison.pl/wms/swiatniki	nie zgłoszono usługi pobierania		Pokaż
6	PL.ZIPPZP.8568	Burmistrz Miasta Jasła	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	180501_1		nie zgłoszono usługi przeglądania	nie zgłoszono usługi pobierania		Pokaż
7	PL.ZIPPZP.8566	Wójt Gminy Wola Uhruska	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	061907	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/plany/061907/studium	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/plany/061907/studium		Pokaż
8	PL.ZIPPZP.8565	Wójt Gminy Wola Uhruska	Zbiór danych przestrzennych dla miejscowych planów zagospodarowania	061907	wyszukiwania, przeglądania, pobierania	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/061907	https://mpzp.igeomap.pl/cgi-bin/061907 https://mpzp.igeomap.pl/atom/		Pokaż

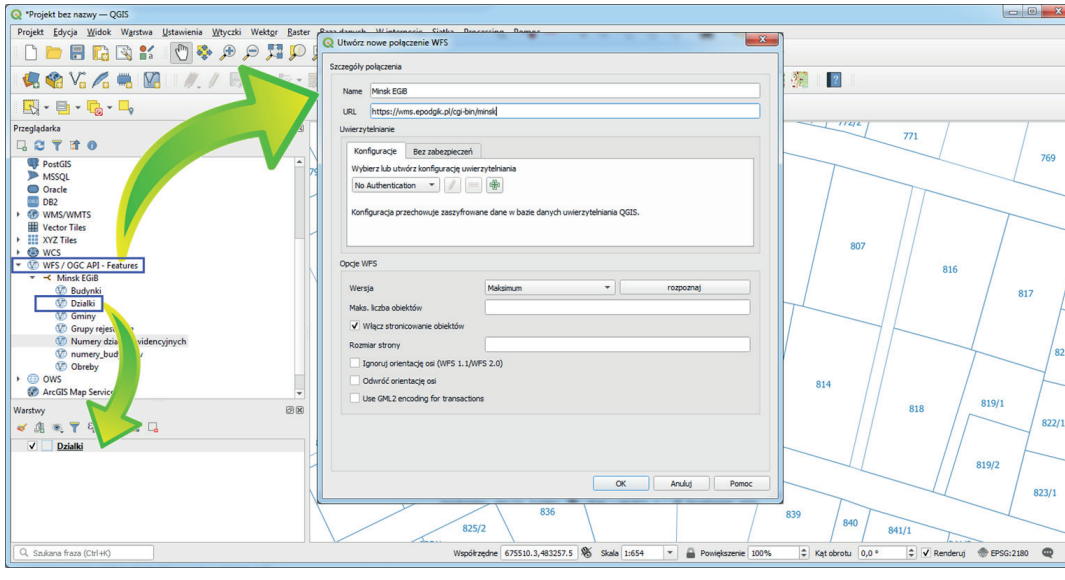
Rysunek 163. Strona internetowa Ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych

Jeśli dany powiat udostępnia usługę pobierania WFS, to możemy jej adres pobrać z wykazu, używając klawisza „Pokaż", który otwiera szczegółowe dane dotyczące zbioru i z którego możemy skopiować adres ewentualnej usługi WFS.



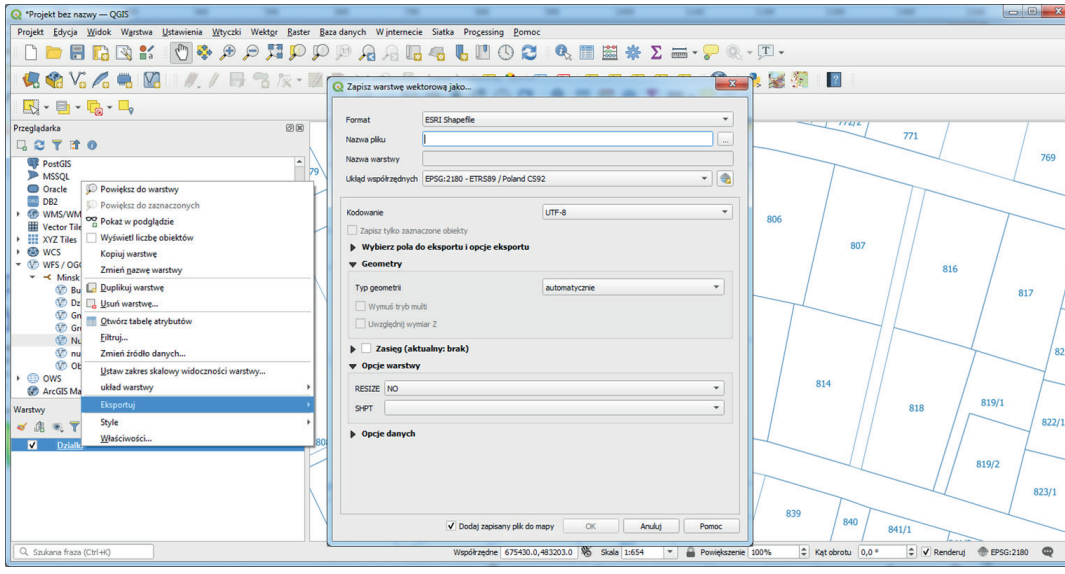
Rysunek 164. Ilustracja dostępu do szczegółów zbioru w Ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych

Następnie z takiej usługi należy zdefiniować w QGIS źródło danych i w dowolnej chwili utworzyć z udostępnianych danych warstwę informacyjną w projekcie QGIS.



Rysunek 165. Wykorzystanie usługi WFS w oprogramowaniu QGIS

Usługa po utworzeniu warstwy w projekcie QGIS, generuje obraz działek ewidencyjnych dla przeglądanego obszaru. Jeśli chcemy widoczny na ekranie fragment danych zapisać w postaci pliku, należy skorzystać z opcji eksportu, co zilustrowano poniżej.



Rysunek 166. Eksport danych ewidencji gruntów do pliku SHP

W wyniku przedstawionych działań na dysku uzyskujemy plik zgodny z ustawieniami, który jest odpowiednim fragmentem działek ewidencyjnych z powiatu, czyli w taki sposób dokonaliśmy wygodnego pobrania potrzebnych danych z bazy powiatowej, bez składania wniosków i angażowania pracowników starostwa.

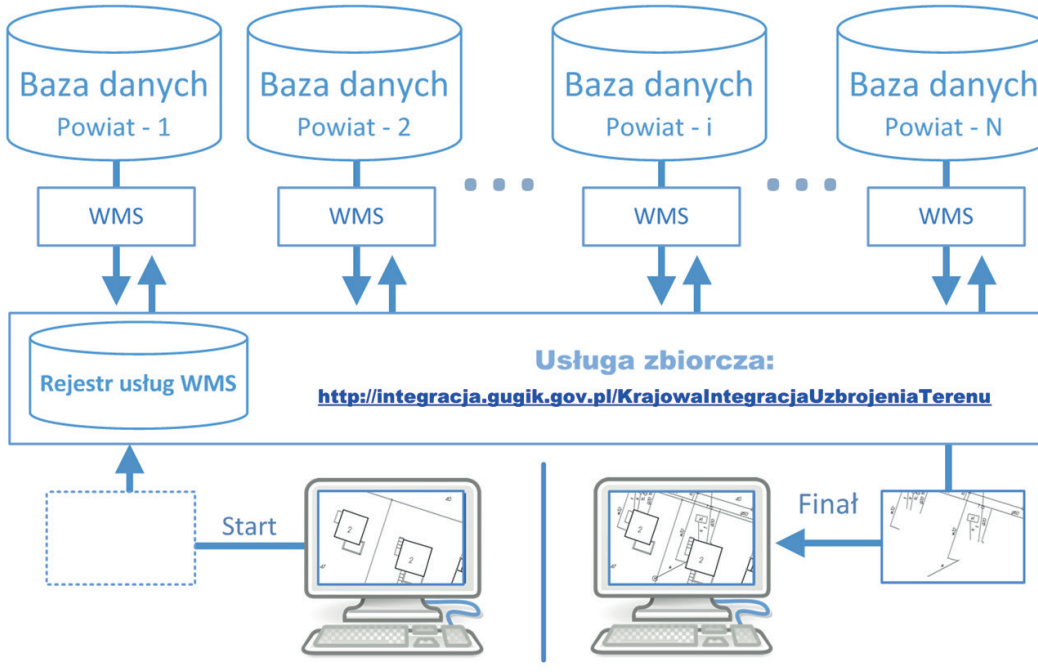
7.9. Uzbrojenie terenu

Z uzbrojeniem terenu sytuacja wygląda podobnie jak z ewidencją gruntów i budynków, ponieważ bazy uzbrojenia terenu (GESUT) prowadzone są także przez starostów, co powoduje, że w rezultacie mamy 380 jednostek odpowiedzialnych za prowadzenie tej bazy. Dane dotyczące uzbrojenia terenu są bardzo przydatne w procesie inwestycyjnym, przy wycenie nieruchomości oraz innych sytuacjach, w których potrzebujemy wiedzieć, co kryje się pod ziemią. Rozdrobnienie prowadzenia baz uzbrojenia nie oznacza jednak, że na poziomie krajowym musimy być skazani na wynikające z niego trudności. Rozwiązaniem problemu są usługi zbiorcze, które pozwalają na operowanie w obszarze całego kraju.

7.9.1. Integracja usług dostępu do uzbrojenia terenu

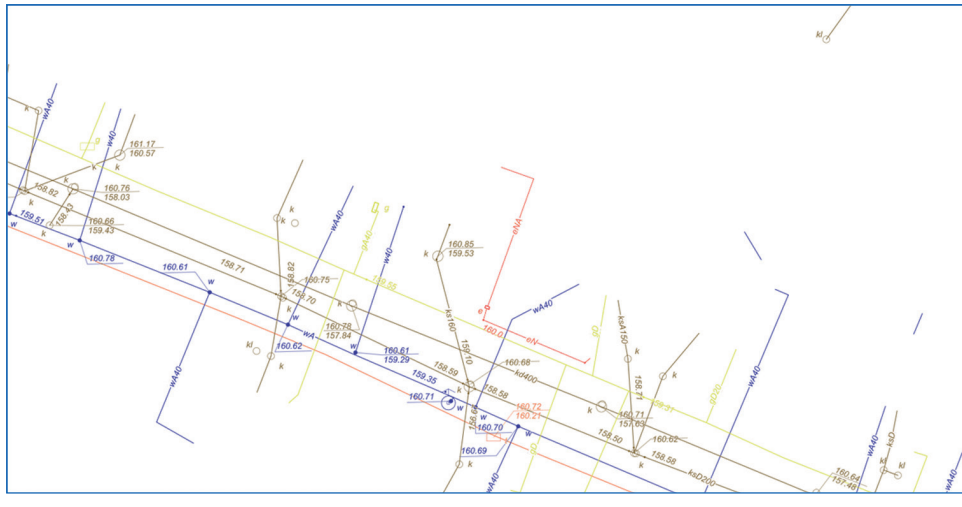
W drugiej połowie 2018 r. GUGiK zintegrował publikację danych uzbrojenia terenu ze wszystkich powiatów w usłudze zbiorczej KIUT, która podobnie jakie KIEG powstała pierwotnie w firmie Geo-System Sp. o. o. W przedsięwzięciu chodziło o zapewnienie powszechnie dostępnych usług sieciowych, które umożliwią wykorzystanie danych uzbrojenia w systemach informatycznych państwa oraz systemach tworzonych przez firmy komercyjne. Usługa KIUT to zbiorcza usługa

WMS zapewniająca możliwość wygenerowania mapy z uzbrojeniem terenu dla dowolnego obszaru kraju. Poniżej na schemacie (rys. 167) przedstawiono ideę funkcjonowania usługi KIUT.



Rysunek 167. Schemat funkcjonowania usługi KIUT

Działania przedstawione na powyższym schemacie są analogiczne jak w przypadku usługi KIEG opisywanej w poprzednim rozdziale, a przykładowy obraz uzyskiwany z usługi przedstawiono na rys. 168.

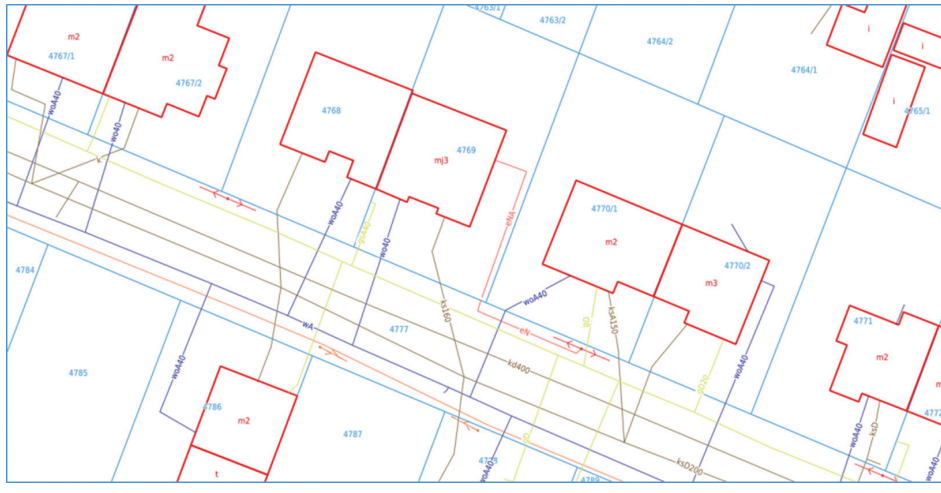


Rysunek 168. Przykładowy fragment mapy zwracanej przez usługę KIUT

W przypadku, kiedy zapytanie dotyczy obszaru kilku powiatów, usługa KIUT automatycznie pobierze obrazy ze wszystkich powiatów mieszczących się w oknie zapytania i dokona ich automatycznego połączenia w jeden obraz, który finalnie zostanie zwrócony użytkownikowi jako efekt działania usługi zbiorczej.

Zapytanie do wygenerowania obrazu z rys. 168 ma postać: https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaUzbrojeniaTerenu?REQUEST=GetMap&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/png&VERSION=1.3.0&LAYERS=gesut,kgesut,przewod_elektroenergetyczny,przewod_telekomunikacyjny,przewod_wodociagowy,przewod_kanalizacyjny,przewod_gazowy,przewod_cieplowniczy&BBOX=483554,674206,483603,674305&CRS=EPSG:2180&WIDTH=1486&HEIGHT=748

Powiązanie obrazu otrzymanego z usługi KIUT z obrazem z usługi KIEG daje bardzo szczegółowy obraz informacji o terenie.

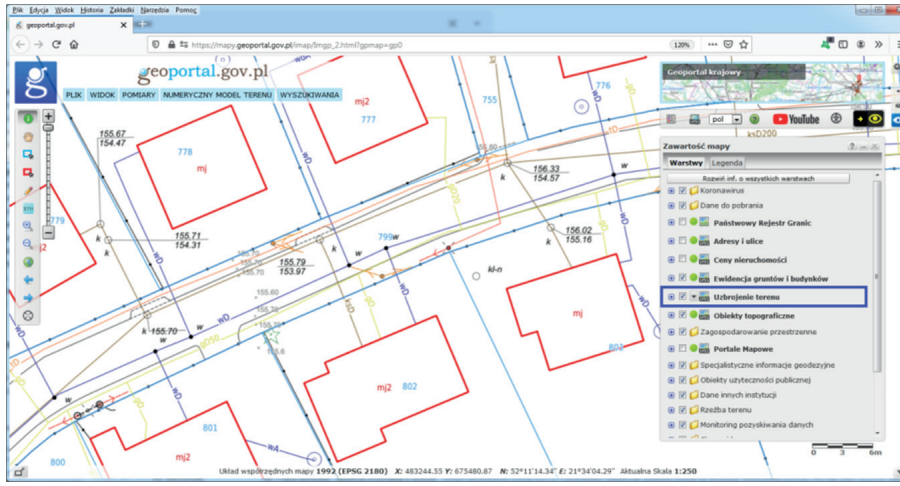


Rysunek 169. Połączone efekty zapytań skierowanych do usług KIEG i KIUT

Wszystkie szczegóły techniczne związane z usługą znajdują się na jej stronie internetowej https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaUzbrojeniaTerenu

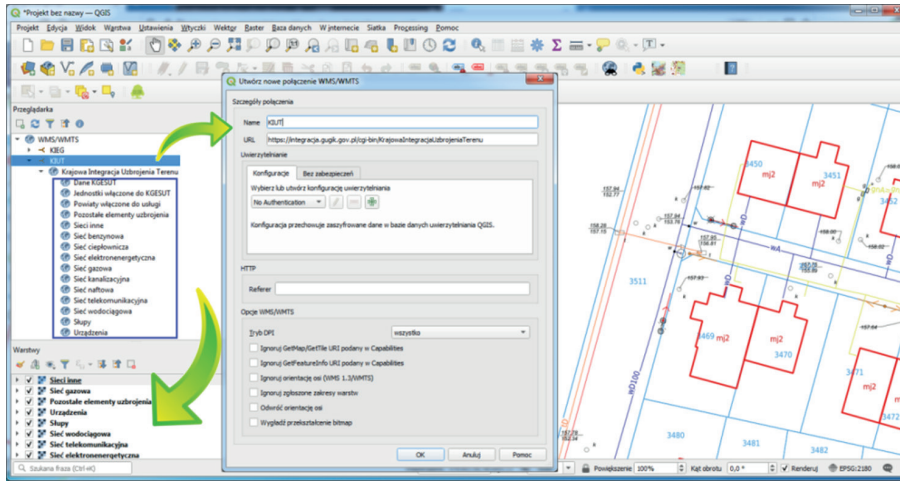
7.9.2. Usługi przeglądania danych uzbrojenia terenu

Dane uzbrojenia terenu można wygodnie przeglądać w serwisie **www.geoportal.gov.pl**, w którym opisywana zbiorcza usługa WMS jest podłączona i odpowiednio skonfigurowana, aby umożliwiała przeglądanie danych o uzbrojeniu na tle innych przydatnych informacji przestrzennych. Widoczność warstwy „Uzbrojenie terenu" włącza się automatycznie przy przeglądaniu danych dla skal 1:500 i 1:250. Jeśli chcemy włączyć widoczność uzbrojenia przy innej skali należy ręcznie zaznaczyć widoczność warstwy (rys. 170).



Rysunek 170. Usługa WMS dotycząca uzbrojenia terenu podłączona w serwisie www.geoportal.gov.pl

Usługę możemy także podłączyć w dowolnym oprogramowaniu, które posiada funkcję klienta WMS (adres: https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaUzbrojeniaTerenu), a efekty działania usługi podłączonej w QGIS przedstawiono na rys. 171.



Rysunek 171. Usługa WMS dotycząca uzbrojenia terenu podłączona w oprogramowaniu QGIS

Podłączona usługa powinna wyświetlać dane o uzbrojeniu terenu dla dowolnego obszaru Polski według konfiguracji warstw ustawionych przez użytkownika.

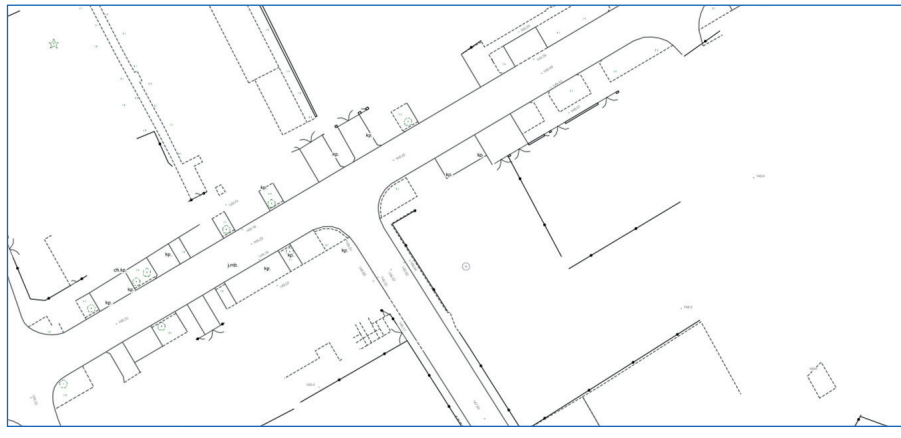
Dane dotyczące uzbrojenia terenu są udostępniane odpłatnie, w związku z tym nie ma obecnie dostępnych żadnych powszechnych usług pobierania.

7.10. Obiekty topograficzne

Z obiektami topograficznymi, które razem z obiektami ewidencji gruntów i budynków oraz obiektami uzbrojenia terenu tworzą mapę zasadniczą, sytuacja wygląda podobnie jak w opisywanych wcześniej przypadkach ewidencji gruntów i budynków oraz uzbrojenia terenu, ponieważ bazy obiektów topograficznych (BDOT500) prowadzone są także przez starostów, co powoduje, że w rezultacie mamy 380 jednostek odpowiedzialnych za prowadzenie tej bazy. Dane bazy obiektów topograficznych są dopełnieniem treści mapy zasadniczej i są przydatne w procesie inwestycyjnym, przy wycenie nieruchomości oraz innych sytuacjach, w których potrzebujemy szczegółowej informacji o terenie. Rozdrobnienie prowadzenia baz obiektów topograficznych nie oznacza jednak, że na poziomie krajowym musimy być skazani na wynikające z niego trudności. Rozwiązaniem problemu jest odpowiednia usługa zbiorcza, która zintegruje dane na poziomie całego kraju.

7.10.1. Integracja usług dostępu do baz obiektów topograficznych

W roku 2019 GUGiK zintegrował publikację danych obiektów topograficznych z powiatów w usłudze zbiorczej KIBDOT, tak jak i inne dane z powiatów. Idea integracji usług jest identyczna jak integracja usług opisywanych wcześniej, a przykładowy obraz uzyskiwany z usługi KIBDOT przedstawiono na rys. 172.



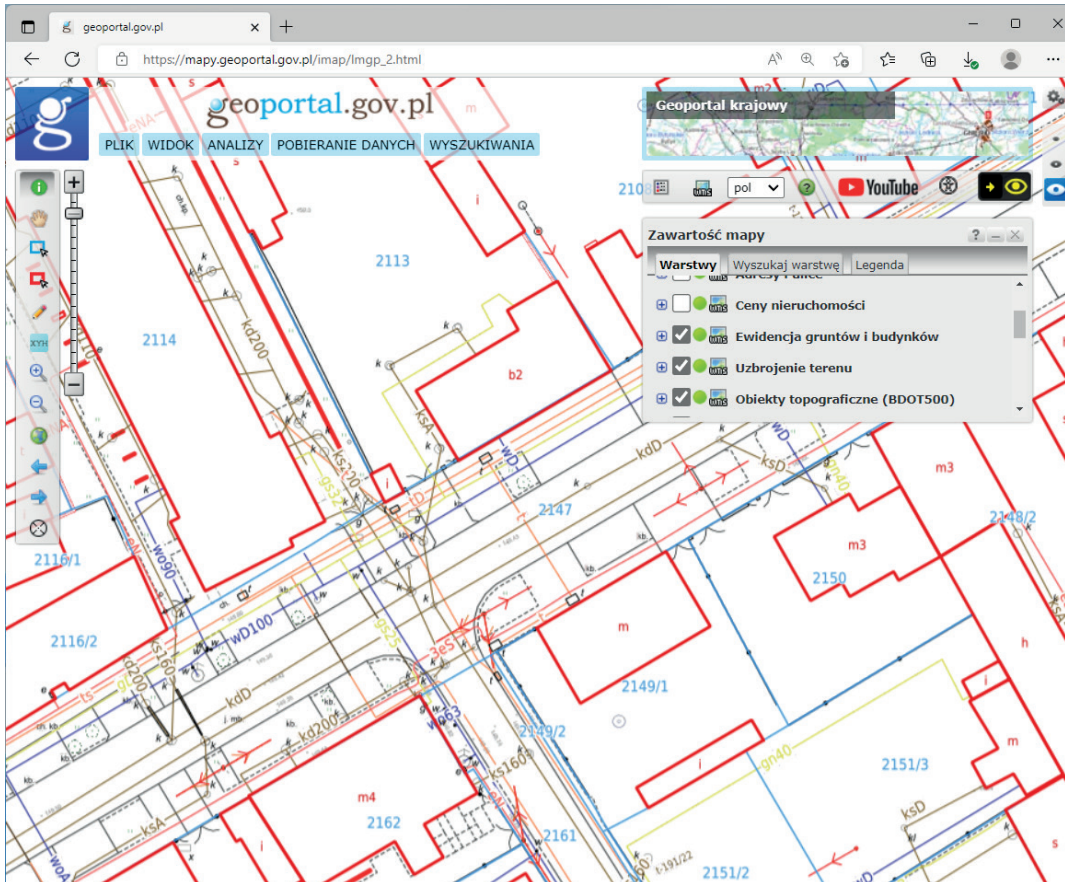
Rysunek 172. Przykładowy fragment mapy zwracanej przez usługę KIBDOT

Zapytanie do wygenerowania obrazu z rys. 172 ma postać:
https://wms.epodgik.pl/cgi-bin/minsk-mz?LAYERS=powierzchniowe-obrysy,opisy-teksty,opisy-etykiety,wody-studnie,wody-stojace,wody-plynace,ogrodzenia-bramy,ogrodzenia-ploty,ulice-chodniki,ulice-jezdnie,ulice-krawezniki,zielen-obszary,zielen-punktowe,zielen-drzewa,teren-etykiety,teren-pikiety&REQUEST=GetMap&SERVICE=WMS&FORMAT=image/png&STYLES=&HEIGHT=638&VERSION=1.1.1&SRS=EPSG:2180&WIDTH=1361&BBOX=675204.0,482020.1,675383.9,482104.4&TRANSPARENT=TRUE

Szczegóły techniczne związane z usługą znajdują się na jej stronie internetowej https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaBazDanychObiektowTopograficznych

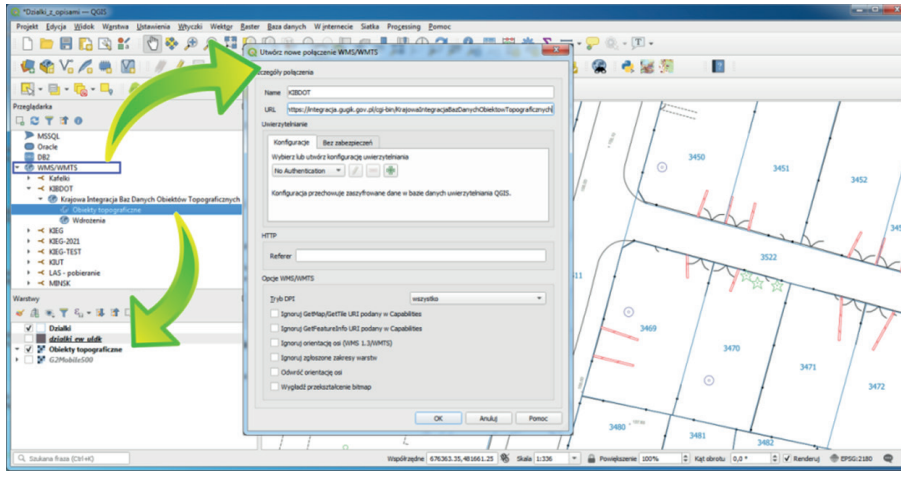
7.10.2. Usługi przeglądania danych obiektów topograficznych

Dane obiektów topograficznych można przeglądać w serwisie www.geoportal.gov.pl, w którym usługa KIBDOT jest podłączona i skonfigurowana, aby umożliwiała przeglądanie danych obiektów topograficznych na tle innych przydatnych informacji przestrzennych. Widoczność warstwy „Obiekty topograficzne" włącza się automatycznie przy przeglądaniu danych dla skal 1:500 i 1:250. Jeśli chcemy włączyć widoczność obiektów topograficznych przy innej skali, należy ręcznie zaznaczyć widoczność warstwy (rys. 173).



Rysunek 173. Usługa WMS dotycząca obiektów topograficznych podłączona w serwisie www.geoportal.gov.pl

Usługę można także podłączyć w oprogramowaniu, posiadającym funkcje klienta WMS (adres: https://integracja.gugik.gov.pl/cgi-bin/KrajowaIntegracjaBazDanychObiektowTopograficznych), a efekty działania usługi podłączonej w QGIS przedstawiono na rys. 174.



Rysunek 174. Usługa WMS dotycząca obiektów topograficznych podłączona w oprogramowaniu QGIS

Podłączona usługa powinna wyświetlać obiekty topograficzne według konfiguracji warstw ustawionych przez użytkownika.

Dane dotyczące obiektów topograficznych są udostępniane odpłatnie, w związku z tym nie ma obecnie dostępnych żadnych powszechnych usług pobierania.

7.11. Dane zagospodarowania przestrzennego

Zagospodarowanie przestrzenne nie jest treścią PZGiK, ale jest to dosyć istotny element w funkcjonowaniu geodezji ze względu na wykorzystanie do tworzenia planów zagospodarowania przestrzennego danych z PZGiK oraz ze względu na wykorzystywane opracowanych planów zagospodarowania w procesie inwestycyjnym. Z tego też względu poświęcamy mu rozdział w niniejszej publikacji.

Prowadzenie planów zagospodarowania przestrzennego jest uregulowane ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2022 poz. 503). Ustawa określa zasady kształtowania polityki przestrzennej oraz definiuje sposoby postępowania przy przeznaczaniu terenów pod określony cel. Określa także niezbędne w tym procesie dokumenty planistyczne, do których należą miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, decyzje o warunkach zabudowy oraz decyzje o lokalizacji inwestycji celu publicznego.

7.11.1. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego

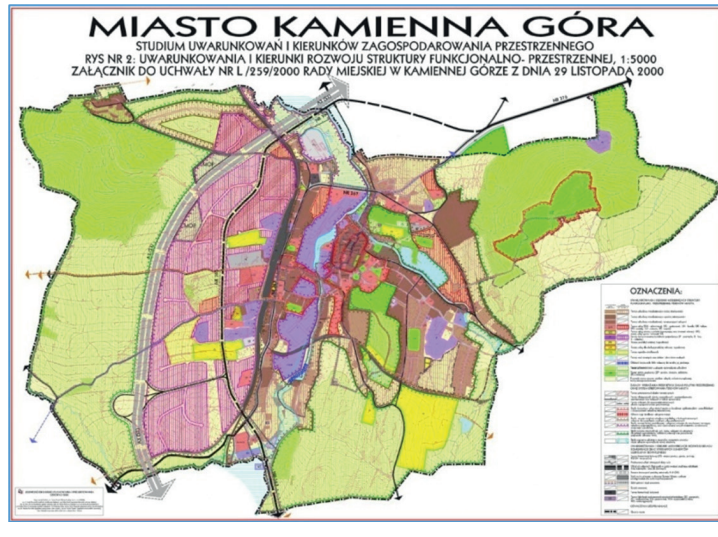
Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP), najczęściej określane w skrócie jako studium uwarunkowań lub studium, zgodnie z art. 9 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym jest dokumentem określającym w sposób ogólny politykę przestrzenną gminy, zasady oraz kierunki rozwoju.

Studium kreuje politykę przestrzenną na poziomie ogólnym i mimo iż jest dokumentem określającym zasady zagospodarowania szczebla ogólnego, to nie jest zaliczane do aktów prawa miejscowego i nie zawiera przepisów obowiązujących, które mogą być podstawą do wydania decyzji administracyjnej. Innymi słowy, może określać ogólne ramy zagospodarowania terenu, ale nie może być wprost wykorzystane do określenia zasad i warunków zabudowy. Studium ma charakter aktu kierownictwa wewnętrznego, obowiązującego w systemie organów gminy. Wiąże wójta, burmistrza, prezydenta miasta przy sporządzaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i służy koordynacji ustaleń tych planów.

Wśród funkcji studium wymieniane jest również ukazanie gospodarczych i przestrzennych perspektyw rozwoju (swego rodzaju funkcja promocyjna). Przedmiotem studium są treści:

- związane ze stanem istniejącym, czyli zawierające diagnozę aktualnej sytuacji społeczno-gospodarczej gminy i **uwarunkowań** jej rozwoju, dające rozpoznanie obiektywnych okoliczności rozwoju,
- określające **kierunki** rozwoju przestrzennego i zasady polityki przestrzennej, czyli podstawowe reguły działania w przestrzeni przyjęte przez samorządy lokalne.

Przykładowe studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego przedstawiono na rys. 175.



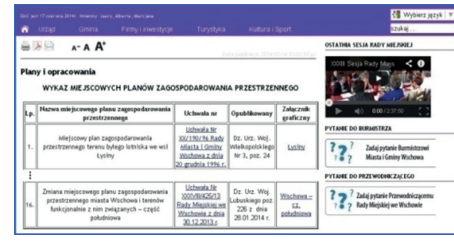
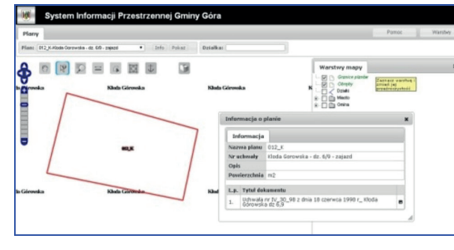
Rysunek 175. Studium dla miasta Kamienna Góra

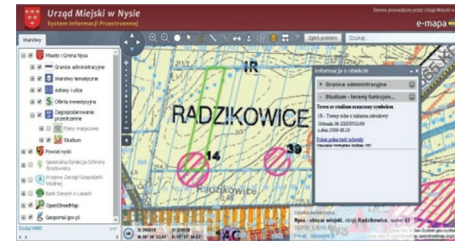
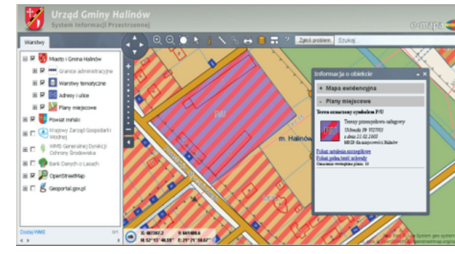
7.11.2. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego

Uchwalony miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego jest prawem lokalnym, przyjmowanym w formie uchwały rady gminy określającym przeznaczenie, warunki zagospodarowania i zabudowy terenu, a także rozmieszczenie inwestycji celu publicznego. Składa się z części tekstowej (uchwała) oraz graficznej (załącznik do uchwały). Podstawowym celem miejscowego planu zagospodarowania jest zagwarantowanie optymalnego ładu przestrzennego. Pochodnymi, ale równie ważnymi celami, są przesłanki ekonomiczne i społeczne. Cele ekonomiczne wiążą się z racjonalnym gospodarowaniem, zmierzającym do efektywnego wykorzystania gruntów. Natomiast realizacje celów społecznych osiąga się przez połączenie wszystkich czynników mających wpływ na harmonijny rozwój gospodarczy.

W dobie internetowych portali mapowych, funkcjonujących już w większości polskich miast i gmin, bardzo istotne jest, aby jedną z warstw tematycznych w nich udostępnianych były właśnie miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Aby tak się stało, plany muszą być zinformatyzowane, czyli przekształcone do postaci cyfrowej.

Wyróżnia się 5 poziomów informatyzacji MPZP, a ich wykaz przedstawia rys. 176 (na podstawie Izdebski W., Malinowski Z., 2014). Klasyfikacja jest hierarchiczna i każdy kolejny poziom zawiera elementy i czynności wykonane wcześniej.

Poziom	Opis	Ilustracja
0	Uchwały i załączniki graficzne funkcjonują w postaci papierowej i są dostępne w Dziennikach Urzędowych Województw i siedzibie urzędu gminy.	
1	Uchwała dotycząca planu i związany z nią załącznik graficzny udostępnione są na stronie internetowej urzędu w postaci dokumentów elektronicznych. Na ogół pliki udostępnione są w Biuletynie Informacji Publicznej (BIP).	
2	W stosunku do poziomu pierwszego dodatkowo każdej uchwale towarzyszy zasięg planu, który można zobaczyć w portalu mapowym na tle danych referencyjnych.	

3	Dla każdego rastra reprezentującego załącznik graficzny dodana jest georeferencja, co umożliwia jego wyświetlenie na tle danych referencyjnych w portalu mapowym, a dodatkowo tak jak w poziomie drugim do każdego zasięgu podłączony jest tekst odpowiednich uchwał.	
4	W stosunku do poziomu trzeciego zwektoryzowane są tereny funkcjonalne i podłączone do nich są odnoszące się fragmenty uchwał. Uzupełnieniem danych wektorowych planu jest raster oryginalnego rysunku z georeferencją.	
5	Pełna wektoryzacja obejmująca nie tylko tereny funkcjonalne, ale również pozostałe elementy i ustalenia planu oraz przygotowanie i podział na odpowiednie fragmenty tekstu uchwały.	

Rysunek 176. Poziomy informatyzacji miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego

Należy zauważyć, że zastąpienie papierowej formy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego ich formą cyfrową – na każdym z etapów – zdecydowanie przyspiesza dostęp do danych i wstępną analizę sytuacji, a w przypadku poziomów 4 i 5 umożliwia zautomatyzowanie czynności przygotowywania wyrysów i wypisów z planu i inne działania analityczne oraz poprawia wizerunek urzędu, pokazując jego otwartość na nowe technologie. Począwszy od poziomu pierwszego, w każdym kolejnym zwiększa się dostępność planów miejscowych dla obywatela, aż do połączenia planów z gminnym portalem mapowym, w którym są opublikowane na tle aktualnych danych referencyjnych.

Istotny wpływ na niepełny efekt informatyzacji MPZP mają koszty informatyzacji planu, które również rosną z podnoszeniem poziomu informatyzacji. Z tego względu stan zaawansowania tych prac w polskich samorządach jest różny – znaczenie mają tu przede wszystkim czynniki ekonomiczne, niewielkie budżety gmin w tym zakresie, ale również rachunek zysków i strat. Wiele gmin nie posiada wcale lub posiada szczątkowo opracowane

plany miejscowe, więc dla kilku czy kilkunastu wypisów rocznie wydatki na informatyzację planów nie są racjonalnie uzasadnione.

Czynnikiem znacznie zmniejszającym koszty wdrażania nowoczesnych technologii w tym zakresie jest uniknięcie czynności związanych z wektoryzacją rysunku planu oraz odpowiednim przetworzeniem tekstu uchwały. Osiągnąć to można jedynie poprzez wytwarzanie w procesie uchwalania nowych planów od razu gotowych danych – nadających się do bezpośredniego użycia w systemach informacji przestrzennej.

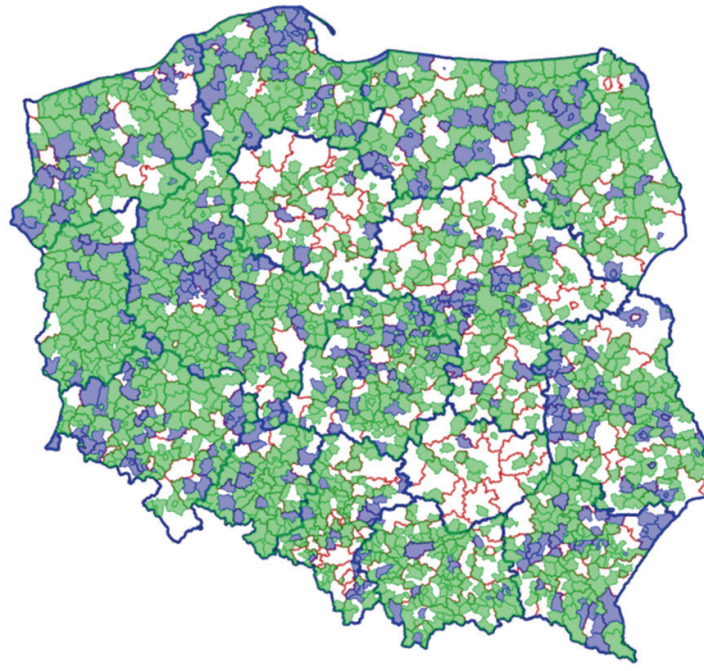
Obecnie po nowelizacji ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym proces informatyzacji powinien znacznie przyspieszyć.

7.11.3. Usługi przeglądania danych zagospodarowania przestrzennego

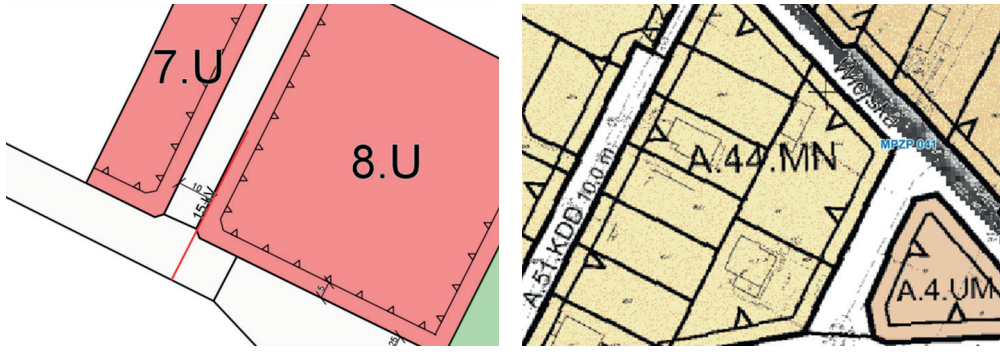
Zagospodarowanie przestrzenne jest tematem prowadzonym przez samorządy gminne, a więc temat jest rozproszony na 2477 jednostek. W roku 2018 GUGiK zintegrował publikację danych zagospodarowania przestrzennego w dwóch usługach zbiorczych, jednej przeznaczonej dla SUiKZP i drugiej dla MPZP:

- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/KrajowaIntegracjaStudiumKierunkowZagospodarowaniaPrzestrzennego
- https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/KrajowaIntegracjaMiejscowychPlanowZagospodarowaniaPrzestrzennego

Usługa KIMPZP obejmuje aktualnie miejscowe plany zagospodarowania z 1661 jednostek samorządowych (gmin). Obecnie w 402 jednostkach są to plany wektorowe, a w pozostałych 1233 jednostkach w postaci rastra z nadaną georeferencją.



Rysunek 177. Zasięg usługi KIMPZP

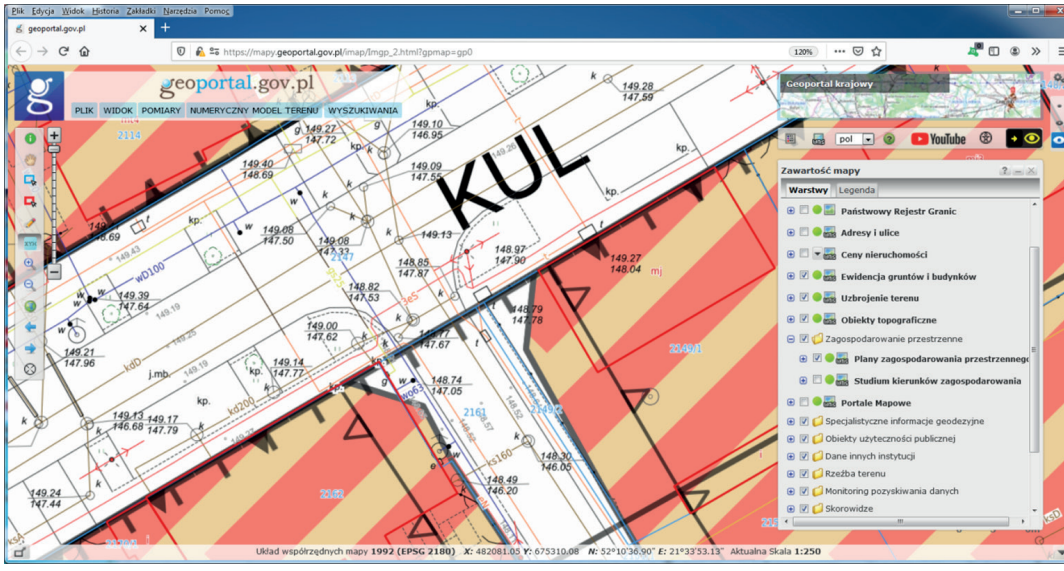


Rysunek 178. Przykładowy fragment mapy zwracanej przez usługę KIMPZP, z lewej fragment planu opublikowanego w postaci wektorowej, a z prawej planu opublikowanego w postaci rastrowej

Przykładowe zapytanie, za pomocą którego wygenerowana została lewa część obrazu widocznego na rys. 178, ma postać:
https://mapy.geoportal.gov.pl/wss/ext/KrajowaIntegracjaMiejscowychPlanowZagospodarowaniaPrzestrzennego?&REQUEST=GetMap&TRANSPARENT=TRUE&FORMAT=image/png&VERSION=1.3.0&LAYERS=plany,raster,wektor-str,wektor-lzb,wektor-pow,wektor-lin,wektor-pkt,granice&STYLES=,,,,,,&BBOX=486786.02,660350.90,486884.97,660547.49&CRS=EPSG:2180&EXCEPTIONS=xml&WIDTH=1486&HEIGHT=748

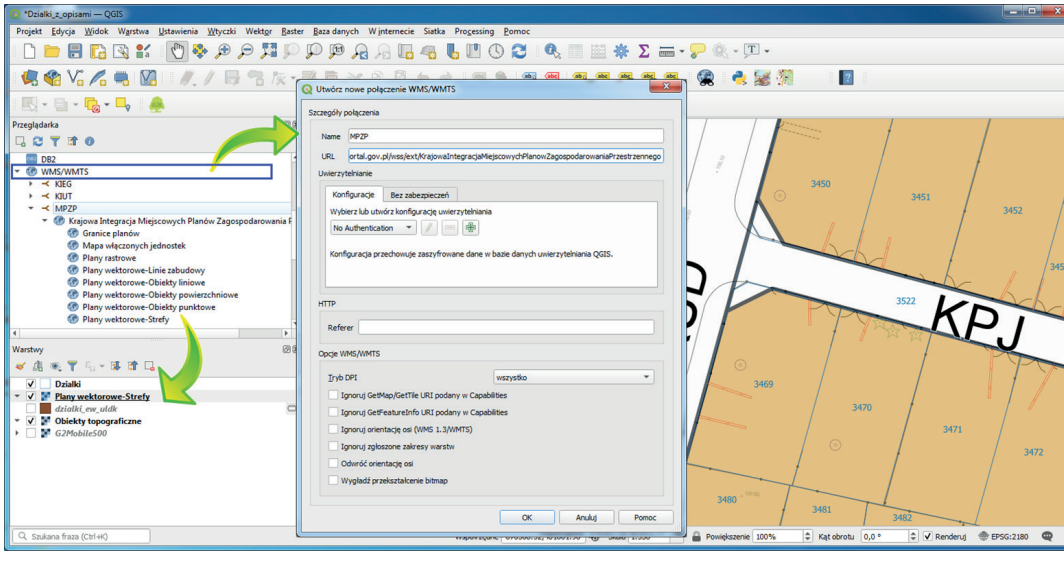
Szczegóły techniczne związane z opisywanymi usługami znajduje się na ich stronach informacyjnych.

Obydwie usługi są podłączone i skonfigurowane **w serwisie** www.geoportal.gov.pl. Widoczność warstwy **„Zagospodarowanie przestrzenne”** nie włącza się automatycznie i jeśli chcemy włączyć widoczność tej warstwy, należy ją rozwinąć i zaznaczyć widoczność MPZP lub SUiKZP (rys. 179).



Rysunek 179. Usługa WMS dotycząca MPZP podłączona w serwisie www.geoportal.gov.pl

Usługi można także podłączyć w oprogramowaniu posiadającym funkcje klienta WMS, a efekty działania usługi podłączonej w QGIS przedstawiono na rys. 180.



Rysunek 180. Usługa KIMPZP podłączona w oprogramowaniu QGIS

8. Serwis geoportal.gov.pl

Głównym zadaniem serwisu www.geoportal.gov.pl jest udostępnienie obywatelom, przedsiębiorcom oraz administracji publicznej informacji przestrzennej pochodzącej z urzędowych rejestrów, które gwarantują odpowiednią jej jakość, aktualność i wiarygodność.

Serwis www.geoportal.gov.pl jest centrum dostępowym do infrastruktury danych przestrzennych państwa. Obraz aktualnej strony startowej serwisu www.geoportal.gov.pl przedstawiony został na rys. 181. Najistotniejszymi elementami interfejsu dla typowego użytkownika jest link **Geoportal Krajowy**, który służy do uruchomienia głównego serwisu mapowego www.mapy.geoportal.gov.pl, z racji jego znaczenia także czasem potocznie nazywanego geoportalem.

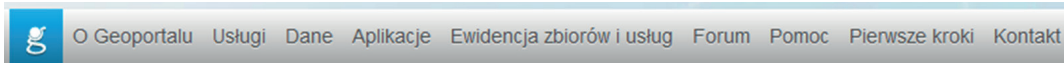
Rysunek 181. Strona startowa serwisu www.geoportal.gov.pl

Dla użytkowników często zaglądających do serwisu ważna jest także sekcja **Aktualności**, która zawiera informacje o nowych danych i funkcjach, jakie są dodawane w serwisie. W interfejsie znajdziemy także możliwość uruchomienia innych serwisów mapowych czy też kompozycji mapowych, nazwanych:

- Portal branżowy,
- Geoportal 3D,
- Geoportal INSPIRE.

Dodatkowo ze strony www.geoportal.gov.pl mamy możliwość wejścia do Centrum Analiz Przestrzennych Administracji Publicznej (CAPAP) oraz do systemu PZGiK służącego do udostępniania danych.

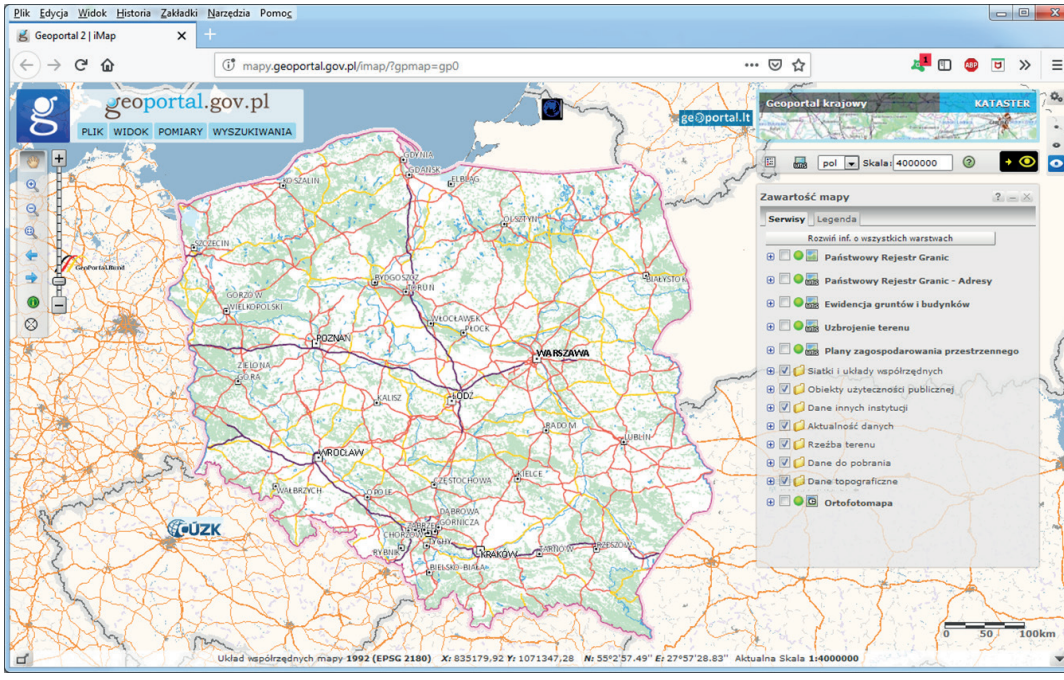
Na tym etapie nie jest to jednak istotne, więc zagadnienie zostanie pominięte i powrócimy do niego przy odpowiedniej okazji. Analogicznie nie będziemy w tym miejscu także omawiać funkcjonalności dostępnych w tzw. **Menu głównym** serwisu, którego obraz przedstawiono na rys. 172, pozostawiając ten temat do omówienia późniejszego lub samodzielnego rozpoznania.



Rysunek 182. Menu główne serwisu geoportal.gov.pl

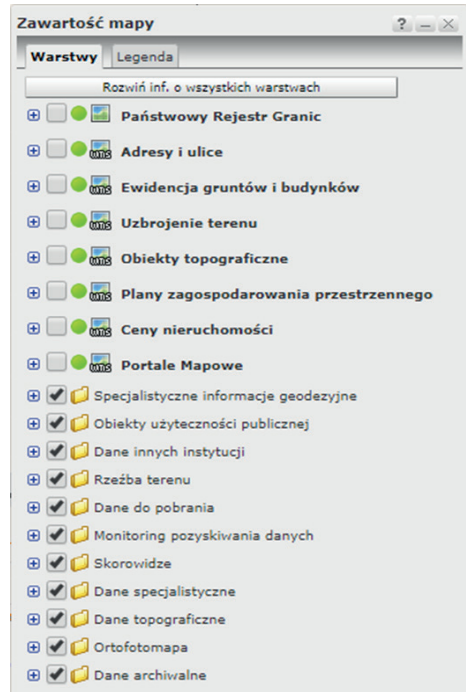
8.1. Główny serwis mapowy Geoportalu

Bezpośrednio po uruchomieniu głównego serwisu mapowego Geoportalu otrzymujemy na ekranie obraz zbliżony do przedstawionego na rys. 183.



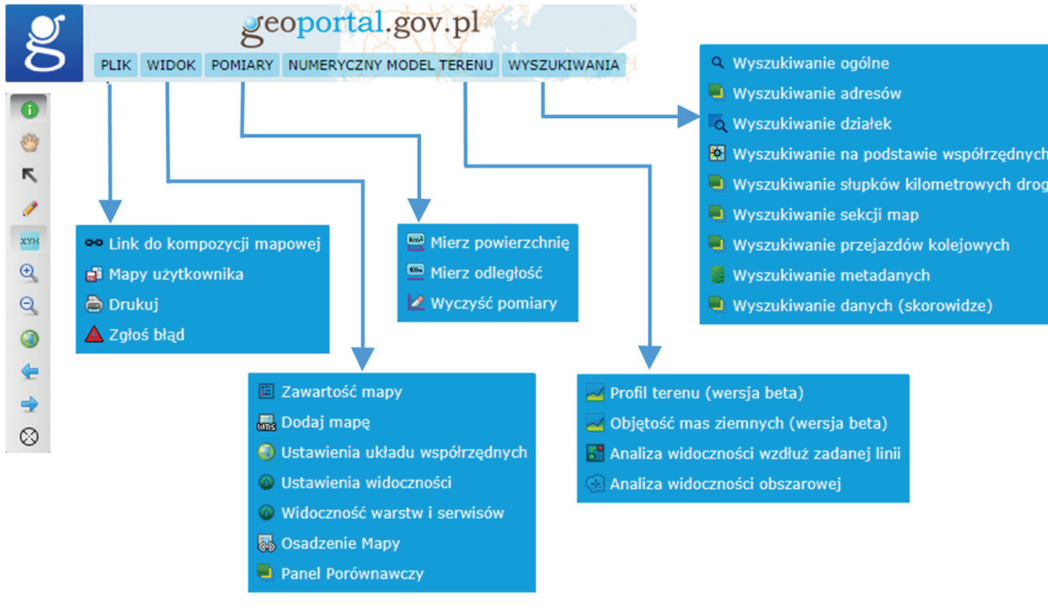
Rysunek 183. Strona startowa głównego serwisu mapowego (mapy.geoportal.gov.pl)

W szczególności obraz użytkownika może się nieznacznie różnić rozkładem poszczególnych elementów w zależności od rozdzielczości używanego monitora. Do najistotniejszych cech charakterystycznych występujących w ekranie startowym należy zaliczyć to, że na ekranie widzimy mapę z przedstawionym konturem całej Polski, na której przedstawione są największe miasta, obszary leśne oraz sieć drogowa i sieć rzeczna. Po prawej stronie mamy widoczne drzewko warstw informacyjnych, w którym możemy dowolnie sterować widocznością treści udostępnianych w serwisie.



Rysunek 184. Zawartość mapy w formie drzewka z listą warstw

W lewym górnym narożniku ekranu mamy dostępne menu oferujące podstawowe funkcje związane z komponowaniem widoku, pomiarami i wyszukiwaniem informacji.



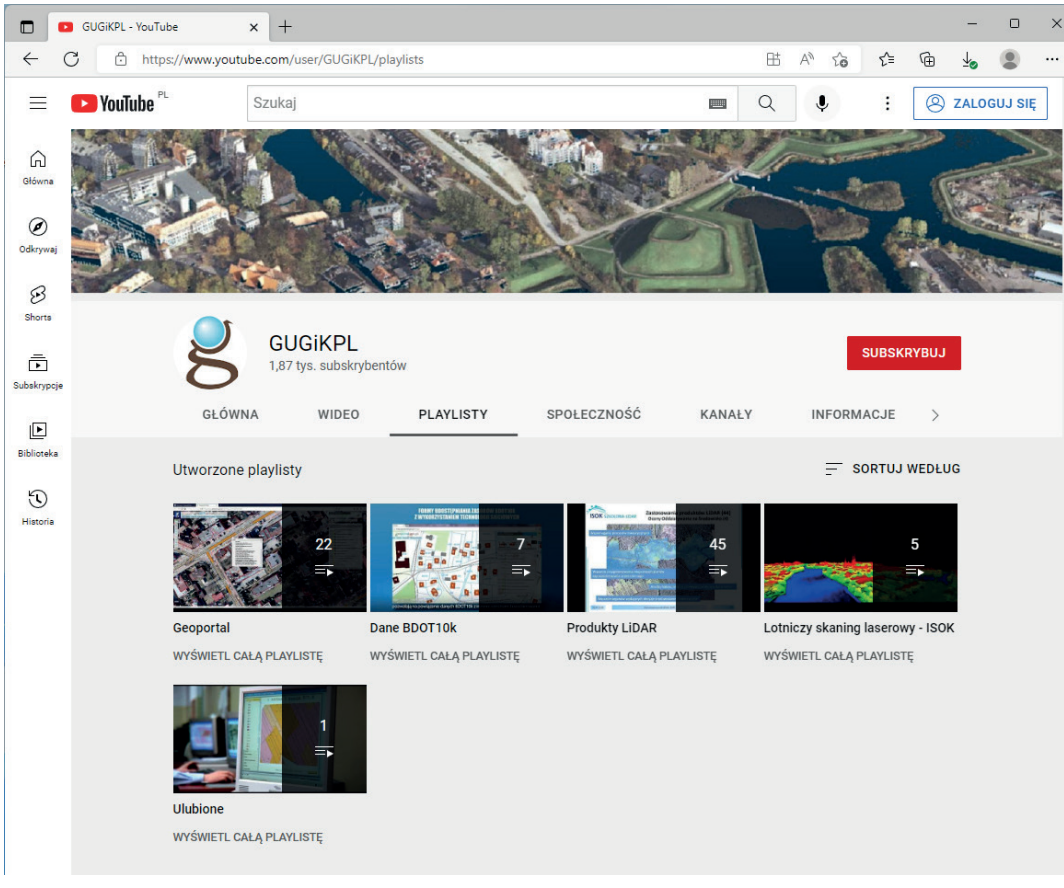
Rysunek 185. Menu główne i pasek narzędzi serwisu mapowego (mapy.geoportal.gov.pl)

Poniżej menu natomiast znajduje się pasek narzędzi przydatnych przy nawigowaniu po mapie, a więc powiększanie, pomniejszanie czy przesuwanie.

Główny serwis mapowy może być także uruchomiony bezpośrednio (z pominięciem strony startowej geoportal), co jest realizowane przy użyciu adresu: https://mapy.geoportal.gov.pl. Przy takim uruchomieniu również na starcie uzyskamy obraz zbliżony do przedstawionego na rys. 183.

Serwis mapowy udostępnia użytkownikom szereg funkcji od możliwości manipulowania widokiem mapy (powiększanie, oddalanie, przesuwanie), poprzez dostosowywanie widoczności poszczególnych warstw (włączanie, wyłączanie, dodawanie warstw z usług WMS i WMTS, zmianę kolejności wyświetlania, zmianę stopnia przezroczystości) oraz wykonywanie pomiarów na mapie (długości, odległości), analizy wykorzystujące numeryczny model terenu, skończywszy na możliwości wyszukiwania (obiektów geograficznych, adresów, działek, punktów osnowy geodezyjnej).

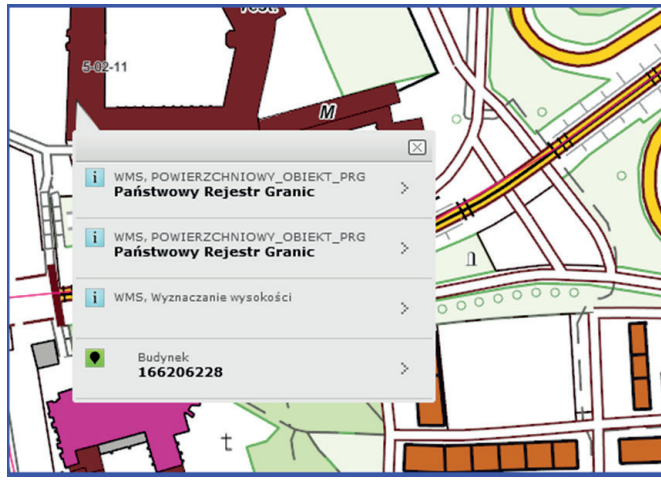
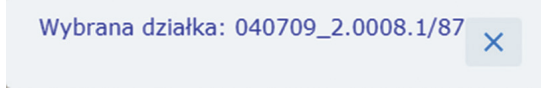
Dla użytkowników preferujących filmowy sposób prezentacji instrukcji obsługi, serwis oferuje filmy instruktażowe, do których można wejść zarówno ze strony startowej przedstawionej na rys. 181 jak i z uruchomionego już portalu mapowego rys. 183.



Rysunek 186. Kanał filmowy YouTube Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii

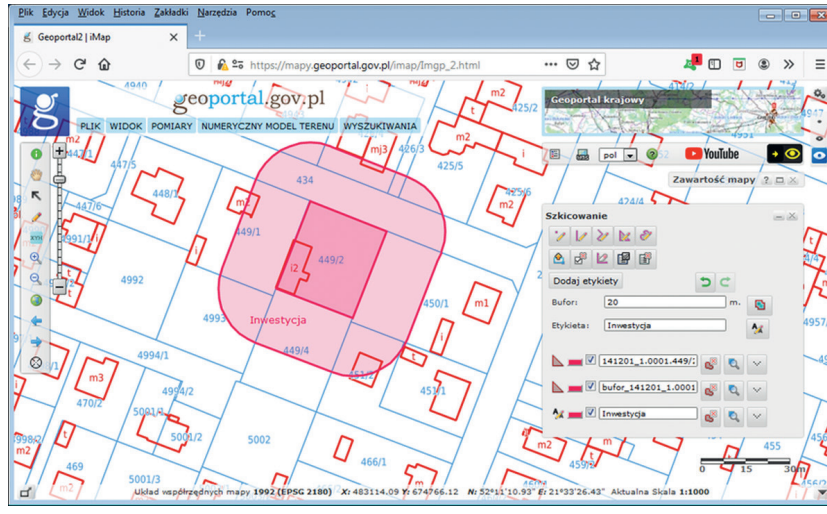
8.1.1. Sterowanie widokiem mapy

Do sterowania widokiem mapy służy pasek narzędzi z lewej strony ekranu, którego ikony wraz z opisem dostępnych funkcji przedstawiono poniżej.

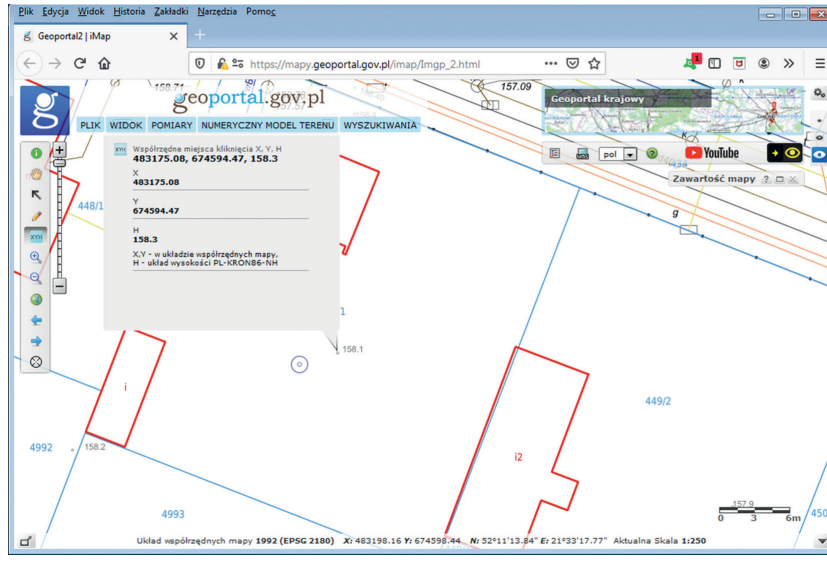
<table>
<tr><td> </td><td>Identyfikacja – wyświetla informacje o obiekcie w miejscu kliknięcia na mapie. Tryb jest domyślnie włączony. Aby zidentyfikować obiekt na mapie należy:
1. Kliknąć na mapie w wybranym punkcie.
2. Pojawią się informacje o obiektach w miejscu kliknięcia. Informacja może dotyczyć jednego lub wielu obiektów.
 
</td></tr>
<tr><td> </td><td>Przesuwanie mapy – po kliknięciu w obszarze mapy, przytrzymując lewy przycisk myszy można przeciągać mapę w dowolnym kierunku, zmieniany jest zasięg mapy bez zmiany skali.</td></tr>
<tr><td> </td><td>Wybierz działkę – po kliknięciu na obszarze mapy, na dole ekranu otrzymujemy okno z informacją o identyfikatorze działki ewidencyjnej, na obszarze której kliknęliśmy. Gdy klikamy na wyskakujące okno, następuje przybliżenie do widoku działki wraz z informacjami o niej, zwracanymi przez usługę.
 
</td></tr>
<tr><td> </td><td>Wybierz budynek – po kliknięciu na obszarze mapy, na dole ekranu otrzymujemy okno z informacją o identyfikatorze budynku, na obszarze którego kliknęliśmy. Gdy klikamy na wyskakujące okno, następuje przybliżenie do widoku budynku wraz z informacjami o nim, zwracanymi przez usługę.</td></tr>
</table>

We wszystkich wymienionych powyżej trybach możliwe jest także zbliżanie i oddalanie widoku mapy przez ruch rolką myszy.

Szkicowanie – przycisk z ołówkiem uruchamia narzędzie pozwalające na rysowanie punktów, linii, poligonów oraz innych kształtów, tworzenie buforów wokół geometrii i zwracanie ich współrzędnych.



Pomiar wysokości – przycisk uruchamia pomiar wysokości w miejscu kliknięcia.



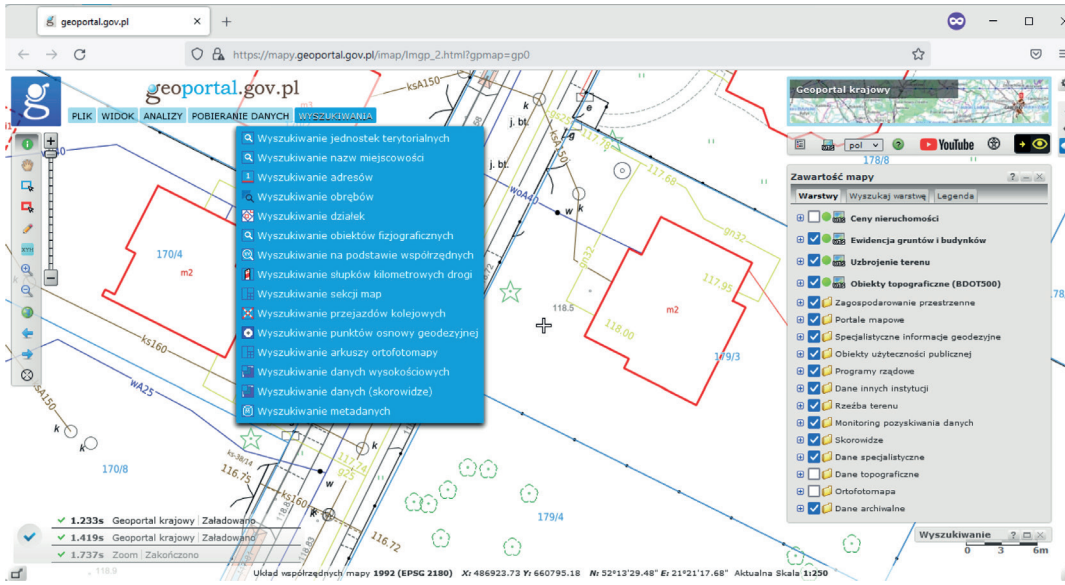
Wysokość wyznaczana jest z numerycznego modelu terenu i może nieznacznie różnić się od wartości wynikających z innych danych, tak jak na powyższym rysunku, gdzie z danych mapy zasadniczej wysokość wynosi 158,1 m, a z numerycznego modelu terenu mamy wysokość 158,3 m.

We wszystkich wymienionych powyżej trybach możliwe jest także zbliżanie i oddalanie widoku mapy przez ruch rolką myszy.

	Przyciski przybliżania i oddalania – w zależności od wyboru opcji mapa jest powiększana lub zmniejszana. W każdym wypadku wymagane jest wskazanie prostokąta, którego rysowanie rozpoczyna się od kliknięcia i przytrzymania lewego klawisza myszy w obszarze mapy i kończy w chwili puszczenia tego klawisza. Po zwolnieniu lewego przycisku myszy przy powiększaniu nastąpi przeskalowanie mapy do zasięgu określonego narysowanym prostokątem, a przy oddalaniu cała mapa pomniejszy się tak, aby zmieścić się w narysowanym prostokącie.
	Wciśnięcie przycisku powoduje dopasowanie widoku, tak aby widoczny był zasięg obejmujący treść wszystkich widocznych warstw. Na ogół widoczny jest wtedy obszar całego kraju.
	Poprzedni/Następny widok – Opcja pozwala na nawigowanie pomiędzy poprzednim/następnym widokiem mapy z aktualnej sesji użytkownika.
	Pokazuje lub ukrywa tzw. środek mapy.

8.1.2. Funkcje wyszukiwania

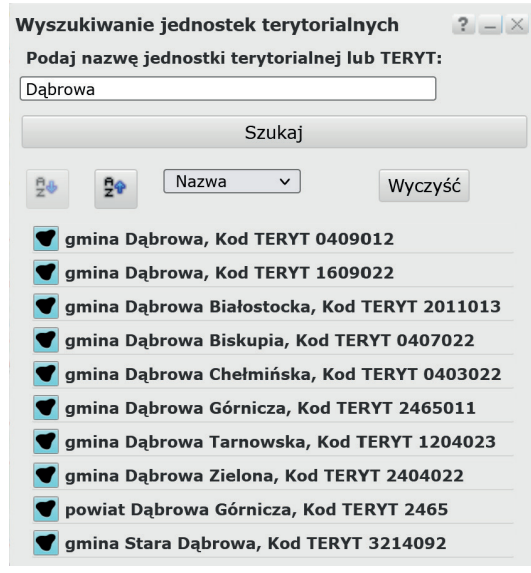
Serwis www.geoportal.gov.pl oferuje wiele możliwości wyszukiwania obiektów, co przedstawiono na rys. 187.



Rysunek 187. Menu wyszukiwania (mapy.geoportal.gov.pl)

8.1.2.1. Wyszukiwanie jednostek terytorialnych

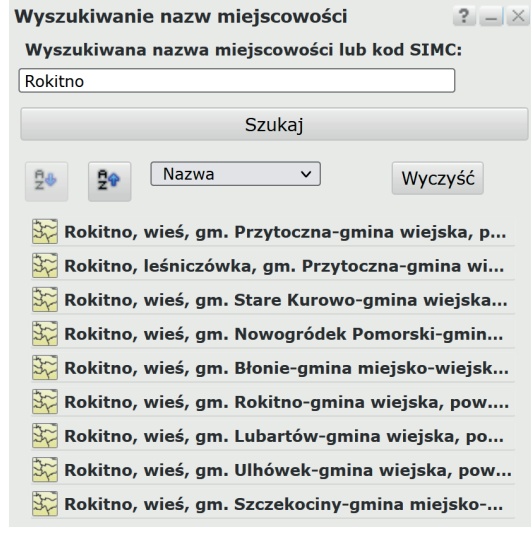
Zgodnie z nazwą funkcja służy do wyszukiwania jednostek terytorialnych.



Rysunek 188. Lista wyszukiwania obiektu Dąbrowa w wykazie jednostek terytorialnych

8.1.2.2. Wyszukiwanie nazw miejscowości

Funkcję stosuje się do wyszukiwanie nazw miejscowości. Możemy podawać nazwę szukanej miejscowości lub numer SIMC tej miejscowości.

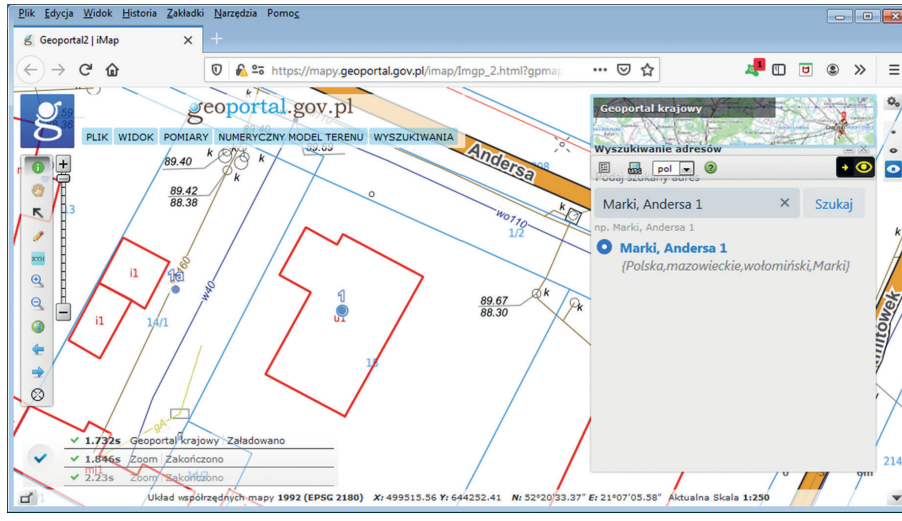


Rysunek 189. Lista wyszukiwania miejscowości o nazwie Rokitno

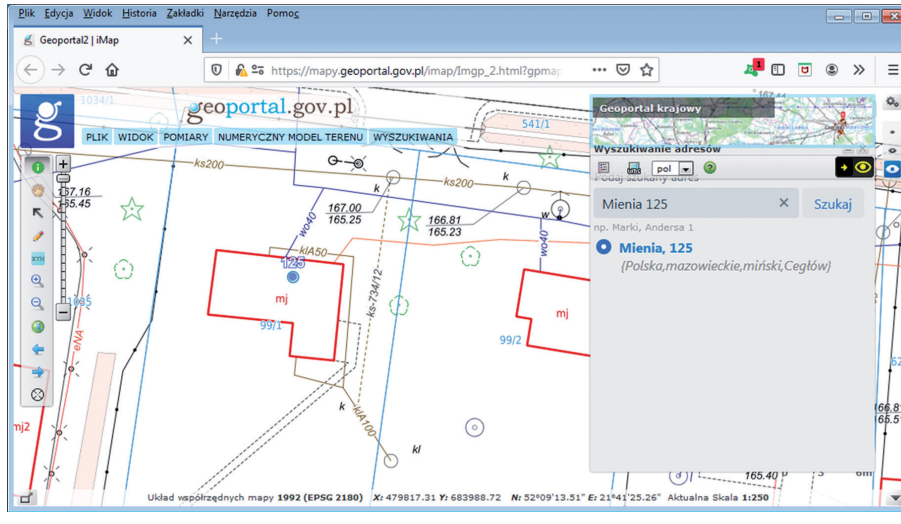
8.1.2.3. Wyszukiwanie adresów

Przy wyszukiwaniu adresów należy stosować następującą konwencję zapisu w zależności od tego czy w miejscowości, w której szukamy adresu są ulice, czy też nie. Przykłady zapisu adresów do wyszukiwania podano poniżej:

- Marki, Andresa 1
- Mienia 125



Rysunek 190. Wyniki wyszukiwania dla adresu „Marki, Andersa 1"



Rysunek 191. Wyniki wyszukiwania dla adresu „Mienia 125"

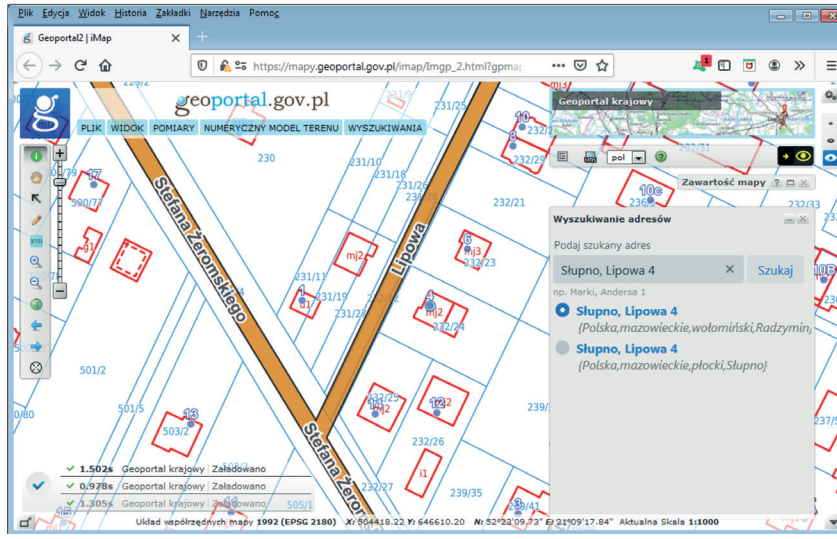
Jak widać na powyższych rysunkach w przypadku podawania konkretnego numeru adresowego tj. miejscowości, ulicy i numeru zostaniemy przybliżeniu do odpowiedniego punktu adresowego, oczywiście o ile taki punkt istnieje. Jeśli warstwa prezentująca adresy jest wyłączona, to po wyszukiwaniu zostaje automatycznie włączona.

Jeśli w wyszukiwaniu adresów podamy tylko samą miejscowość, to zostaniemy przybliżeni do miejsca zbliżonego do środka miejscowości. Jeśli podamy nazwę miejscowości i ulicę (bez numeru adresowego), to zostaniemy przybliżeni do miejsca zbliżonego do środka ulicy.

Opisane powyżej działanie będzie miało miejsce jednak tylko w przypadku zapytań jednoznacznych tzn. wtedy, kiedy znaleziony zostaje tylko jeden obiekt spełniający warunki wyszukiwania. Problem pojawia się jednak, kiedy zapytanie o adres nie jest jednoznaczne, a w Polsce mamy wiele miejscowości o tej samej nazwie, np. „**Starych Wsi**" mamy aż 435. W przypadku niejednoznaczności wyszukiwania w wynikach znajdziemy listę znalezionych obiektów, z której trzeba wybrać obiekt właściwy. Przykładowo wyszukiwanie adresu „**Słupno, Lipowa 4**" daje dwie pozycje:

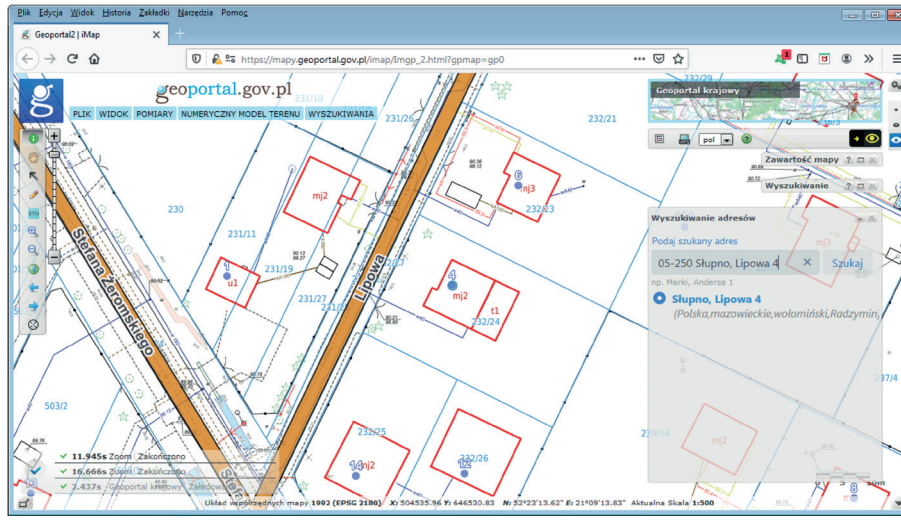
- Słupno w powiecie wołomińskim,
- Słupno w powicie płockim,

bo akurat w każdej z tych miejscowości istnieje ulica o nazwie **Lipowa** i przy każdej z nich jest numer adresowy „**4**" (rys. 192).



Rysunek 192. Wyniki wyszukiwania dla adresu „Słupno, Lipowa 4"

Aby jednoznacznie wyszukiwać takie adresy, wyszukiwanie można wzbogacić o parametry, które niejednoznaczności skutecznie wyeliminują. Jednym ze sposobów rozwiązania problemu jest podanie dodatkowo kodu pocztowego. To daje już jednoznaczny wynik wyszukiwania (rys. 193).

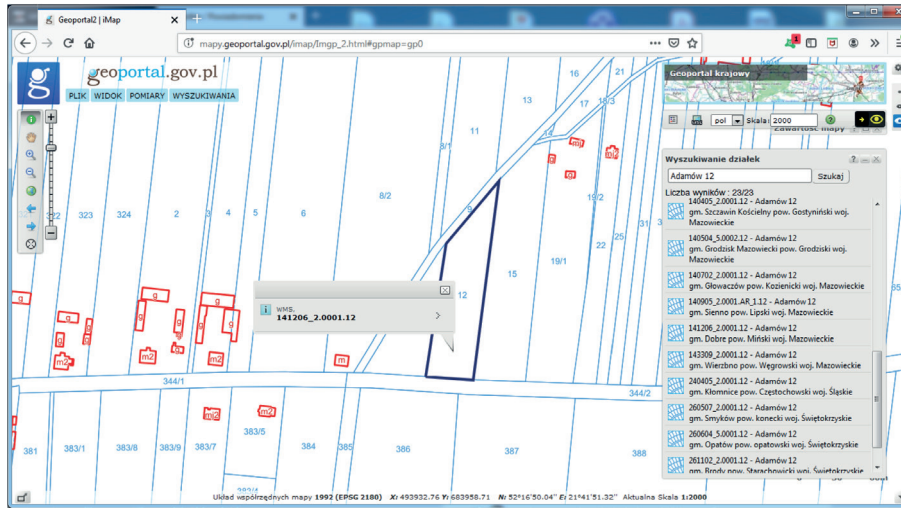


Rysunek 193. Wyniki wyszukiwania dla adresu „05-250 Słupno, Lipowa 4"

8.1.2.4. Wyszukiwanie działek

Aby wyszukać konkretną działkę ewidencyjną należy wpisać jej identyfikator, np. **141201_1.0001.1867/2** lub podać nazwę obrębu i numer działki, np. **Adamów 12**.

Wyszukiwanie na podstawie identyfikatora działki jest jednoznaczne i daje w wyniku tylko jedną pozycję, natomiast wyszukiwanie na podstawie nazwy obrębu i numeru działki nie zawsze jest jednoznaczne i czasami można w wyniku otrzymać więcej działek ze względu na powtarzające się nazwy obrębów, np. w przedstawionym przykładzie **„Adamów 12"** znajdą się 23 pozycje.



Rysunek 194. Wyszukiwanie działek

Identyfikator działki ewidencyjnej zgodnie z obowiązującymi przepisami może występować w postaci **WWPPGG_R.OOOO.NDZ** lub w niektórych przypadkach w postaci **WWPPGG_R.OOOO.AR_NR.NDZ**, kiedy dodatkowo do identyfikacji wykorzystuje się tzw. arkusz mapy ewidencyjnej. Według obecnych przepisów oznaczenie arkusza powinno już systematycznie znikać z identyfikatora działki. Znaczenie poszczególnych części identyfikatora jest następujące:

1) WWPPGG_R – (WW – województwo, PP – powiat, GG – gmina, R – typ gminy),
2) OOOO – oznaczenie obrębu ewidencyjnego,
3) AR_NR – oznaczenie arkusza mapy, o ile występuje (NR numer arkusza),
4) NDZ – numer działki.

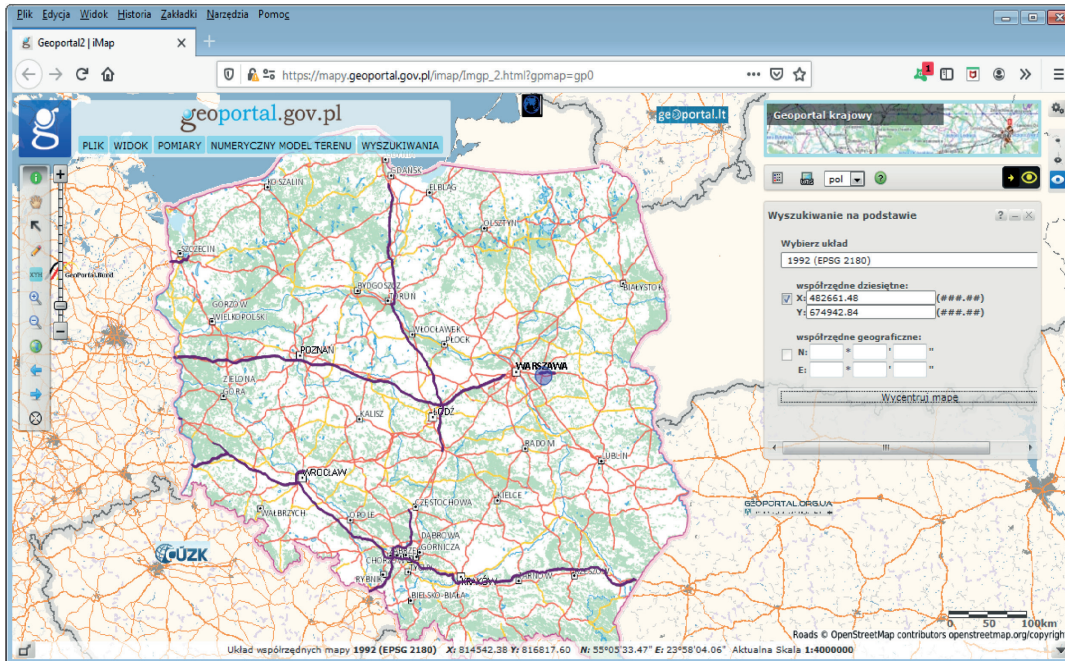
Identyfikator działki jest unikalny w skali kraju i jest zawsze widoczny na wypisie z ewidencji gruntów. Identyfikator WWPPGG_R jest to identyfikator wynikający z trójstopniowego systemu podziału kraju tzw. TERYT, co szczegółowo opisano w **Dodatku B**.

Rozkładając podany wcześniej identyfikator **141206_2.0001.12** na czynniki, otrzymamy:

14	województwo mazowieckie
12	powiat miński
06	gmina Dobre
_2	typ gminy, gmina wiejska
0001	numer obrębu w gminie Dobra
12	numer działki

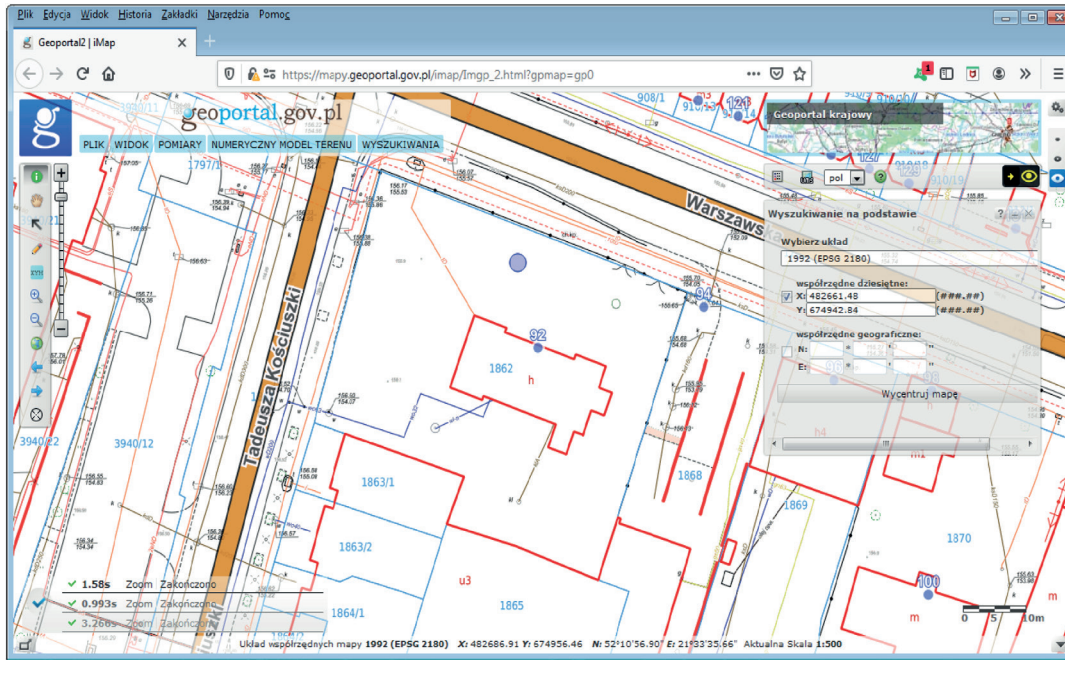
8.1.2.5. Wyszukiwanie na podstawie współrzędnych

Aby znaleźć punkt o znanych współrzędnych należy wpisać współrzędne w wybranym układzie współrzędnych, w postaci dziesiętnej lub w postaci współrzędnych geograficznych w przypadku, gdy dany układ współrzędnych daje taką możliwość. Kolejnym krokiem jest wybranie przycisku **„Wycentruj mapę”**. Wynikiem działania jest niebieski punkt na ekranie reprezentujący wskazane współrzędne oraz wycentrowanie mapy na wyszukiwanym miejscu.



Rysunek 195. Wyszukiwanie na podstawie współrzędnych

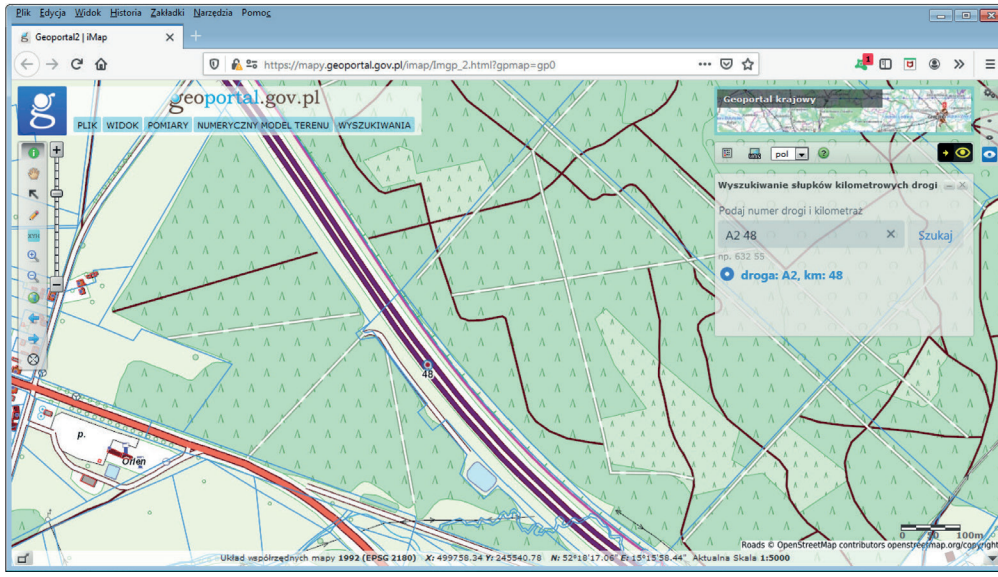
Następnie przy użyciu funkcji nawigacyjnych możemy mapę powiększyć do swoich potrzeb, a zlokalizowany punkt będzie cały czas zaznaczony (rys. 196).



Rysunek 196. Wyszukiwanie na podstawie współrzędnych – obraz po przybliżeniu

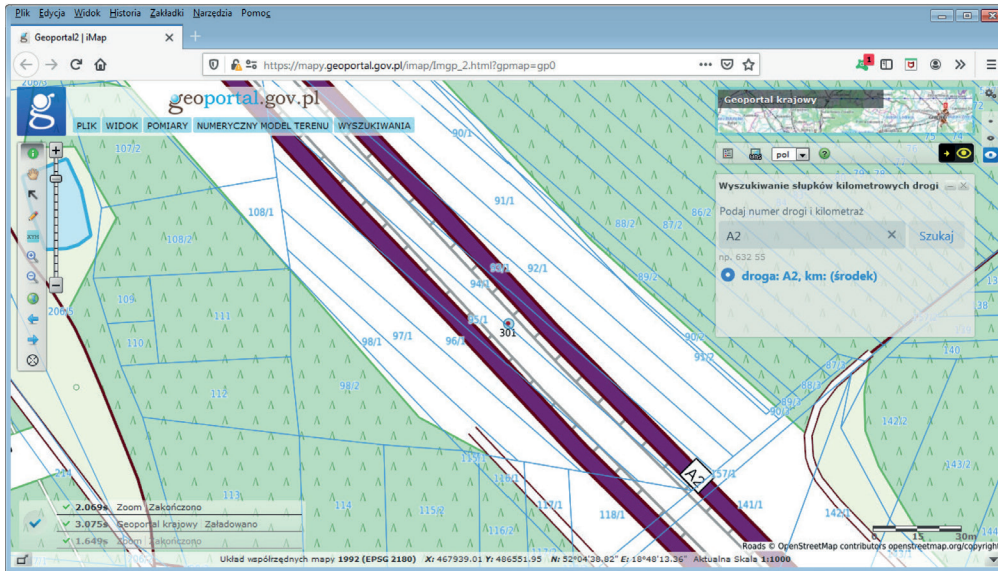
8.1.2.6. Wyszukiwanie słupków kilometrowych drogi

Niniejsze wyszukiwanie służy do znalezienia miejsca określonego przez podanie kilometrażu drogi (rys. 197).



Rysunek 197. Wyszukiwanie kilometrażu dróg

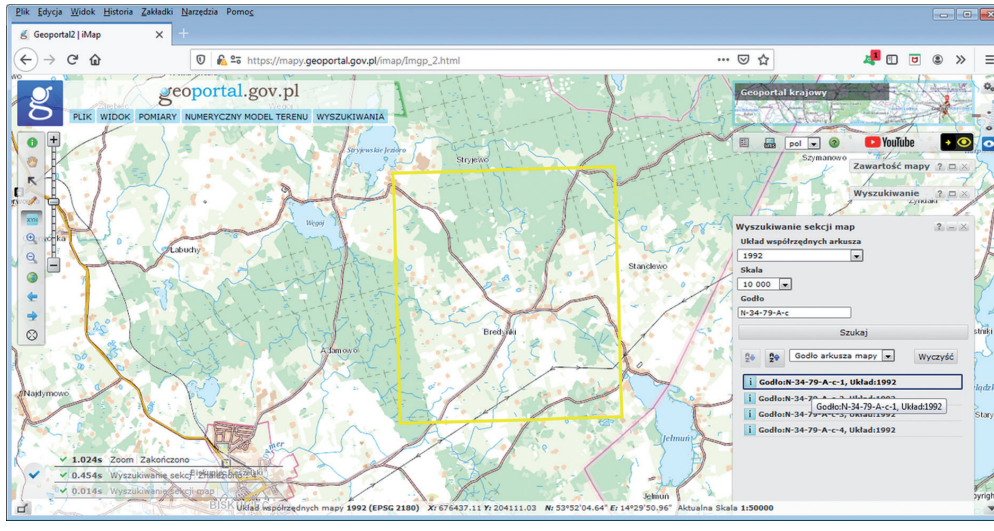
Wywołanie wyszukiwania z samą nazwą drogi skutkuje wskazaniem punktu znajdującego się w połowie odległości od początku i od końca z informacją **„środek”** (rys. 198).



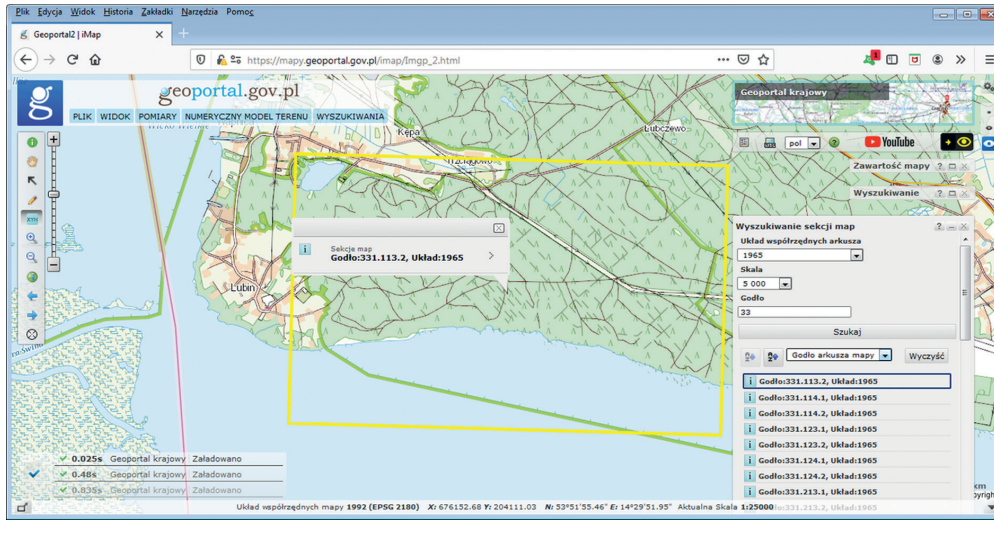
Rysunek 198. Wyszukiwanie punktu środkowego drogi

8.1.2.7. Wyszukiwanie sekcji map

Funkcja wyszukiwania sekcji mapy jest bardzo przydatna, kiedy znamy oznaczenie sekcji mapy w jednym z układów 1992, 2000 lub 1965 i potrzebujemy zlokalizować tę sekcję w przestrzeni. Jeśli podane oznaczenie nie jest jednoznaczne, to wtedy funkcja zwraca listę wyników, z której użytkownik wybiera interesującą go pozycję. Funkcja przydaje się w praktyce, jeśli np. chcemy znaleźć sekcję mapy, którą posiadamy w formie papierowej (godło zazwyczaj znajduje się w opisie ramkowym) lub sekcję sąsiadującą z tą, który już mamy. Działanie funkcji wyszukiwania sekcji mapy przedstawiono na poniższych rysunkach.



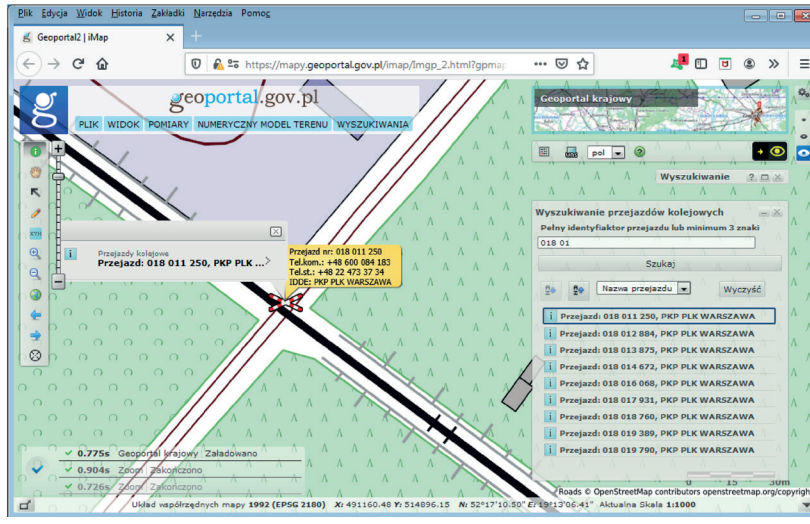
Rysunek 199. Wyszukiwanie sekcji mapy



Rysunek 200. Wyszukiwanie sekcji mapy

8.1.2.8. Wyszukiwanie przejazdów kolejowych

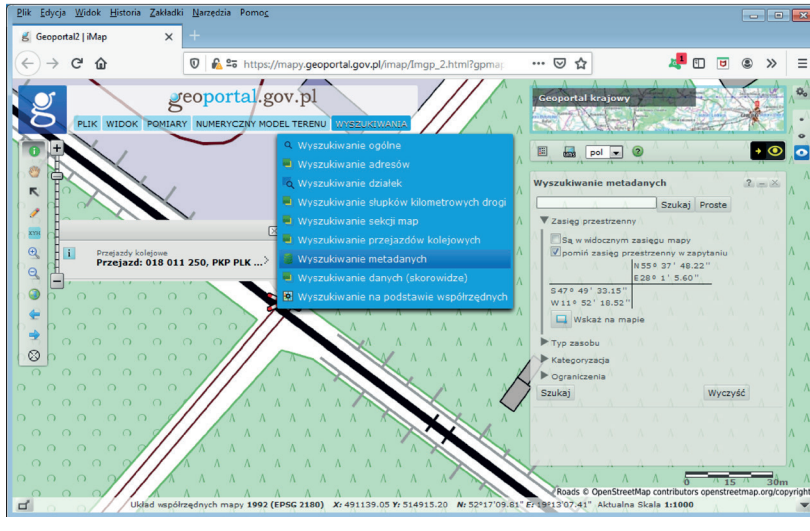
Funkcja wyszukiwania przejazdów kolejowych jest bardzo przydatna, kiedy znamy całe oznaczenie przejazdu kolejowego lub jego fragment. Działanie funkcji wyszukiwania sekcji mapy przedstawiono na rys. 201.



Rysunek 201. Wyszukiwanie przejazdu kolejowego

8.1.2.9. Wyszukiwanie metadanych

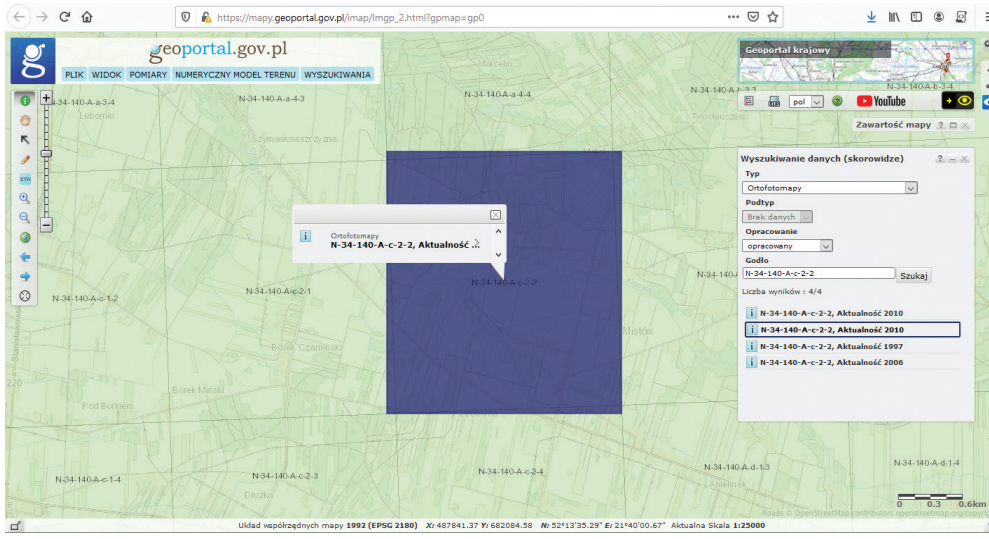
Działanie funkcji wyszukiwania metadanych przedstawiono na rys. 202, a więcej informacji znajduje się w rozdziale 4.



Rysunek 202. Wyszukiwanie metadanych

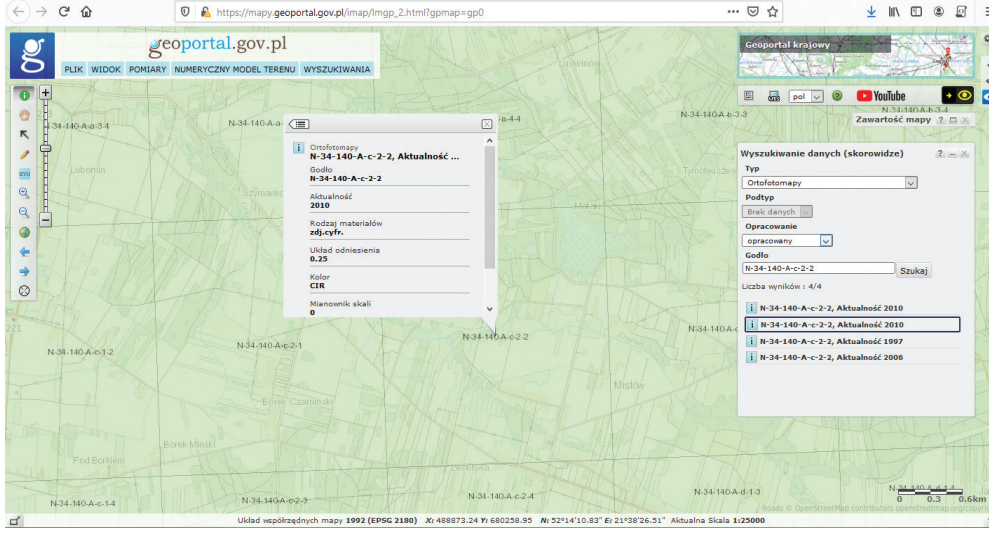
8.1.2.10. Wyszukiwanie danych – skorowidze

Niniejsza funkcja jest przydatna przy poszukiwaniu danych udostępnianych w sekcjach map. Przykład wyszukiwania danych ortofotomapy w sekcji N-34-100-A przedstawiono na rys. 203.



Rysunek 203. Wyszukiwanie danych (skorowidze)

Po znalezieniu szukanej sekcji rozwijając okienko z aktualnością otrzymujemy informacje o aktualności danej sekcji ortofotomapy rys. 204.



Rysunek 204. Sprawdzenie aktualności ortofotomapy

8.2. Dedykowane wywołanie głównego serwisu mapowego

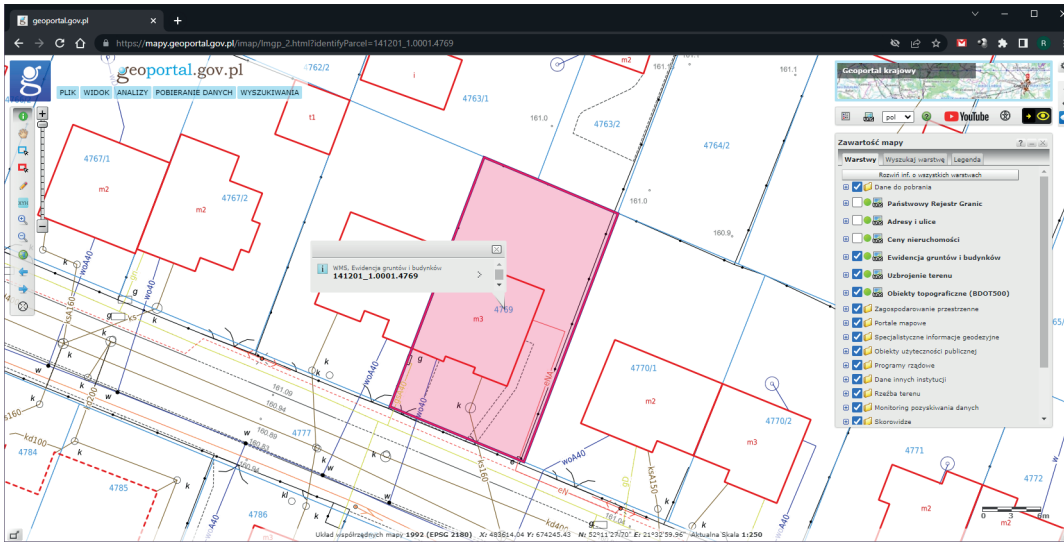
Główny serwis mapowy może być także wywołany w sposób specjalny, aby zaraz po starcie zobrazował użytkownikowi okolicę:

1) wskazanego **współrzędnymi obszaru,**
2) wskazanej **działki ewidencyjnej,**
3) wskazanego **punktu adresowego.**

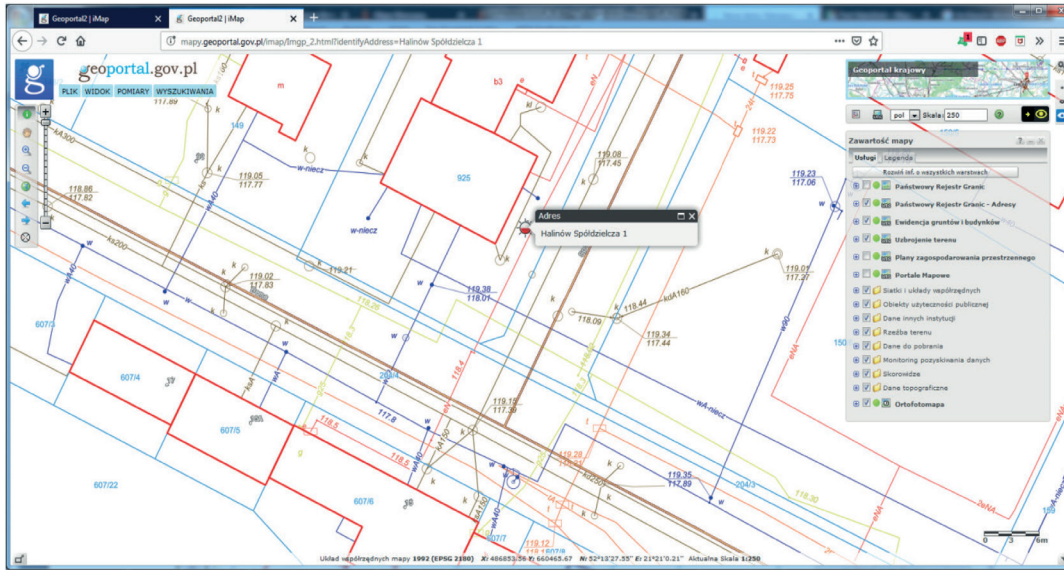
Wywołanie powinno mieć wtedy jedną z postaci przedstawionych poniżej:

1) https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?gpmap=gp0&bbox=187692,683333,187892,683533
2) https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?**identifyParcel**=141201_1.0001.1867/1
3) https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?**identifyAddress**=Mińsk Mazowiecki,Kościuszki 2

Dzięki istnieniu takich możliwości wywołania serwisu **www.geoportal.gov.pl** użytkownik może w wielu sytuacjach zetknąć się z serwisem uruchomionym dla wybranego obszaru, a więc nie uzyska efektu takiego jak na rys. 183, lecz jego obraz na starcie będzie związany z obszarem określonym w wywołaniu, np. działką (rys. 205) lub adresem (rys. 206).

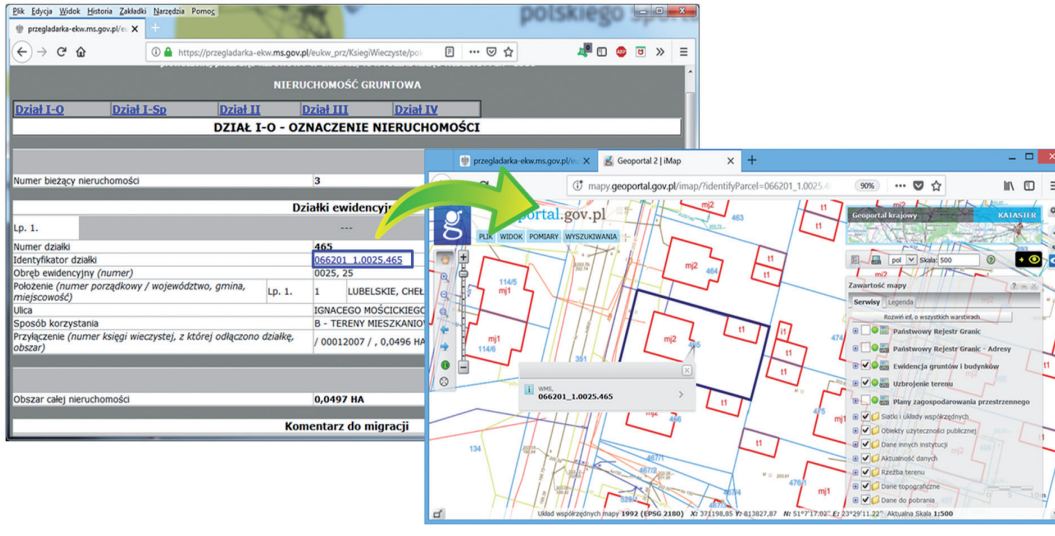


Rysunek 205. Aplikacja mapowa Geoportalu wywołana z identyfikatorem działki



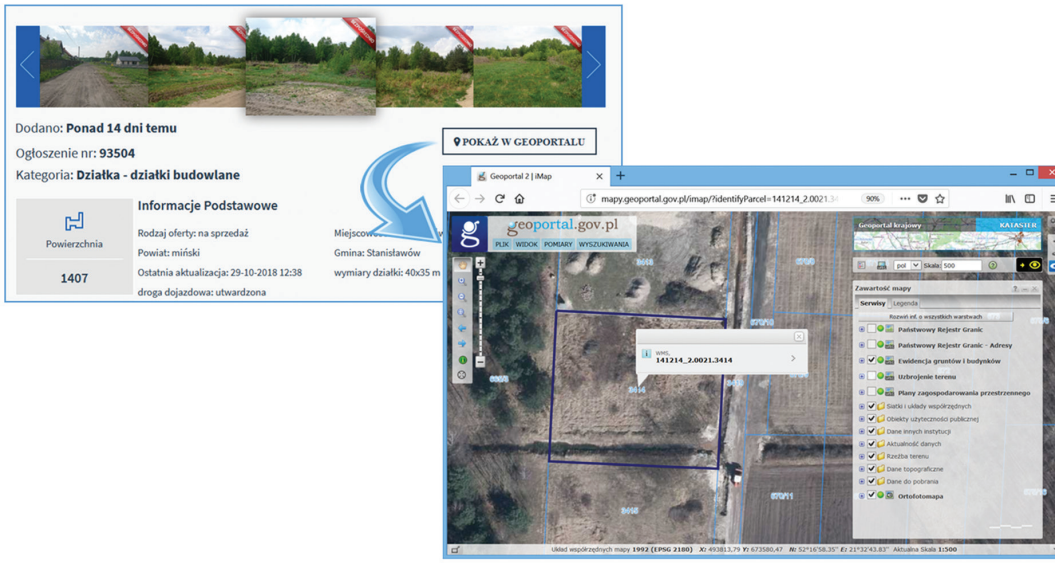
Rysunek 206. Aplikacja mapowa Geoportalu wywołana z adresem

Praktyczny przykład takiego wywołania serwisu można zobaczyć po kliknięciu na identyfikatorze działki w systemie Elektronicznej Księgi Wieczystej.



Rysunek 207. Uruchomienie Geoportalu z EKW

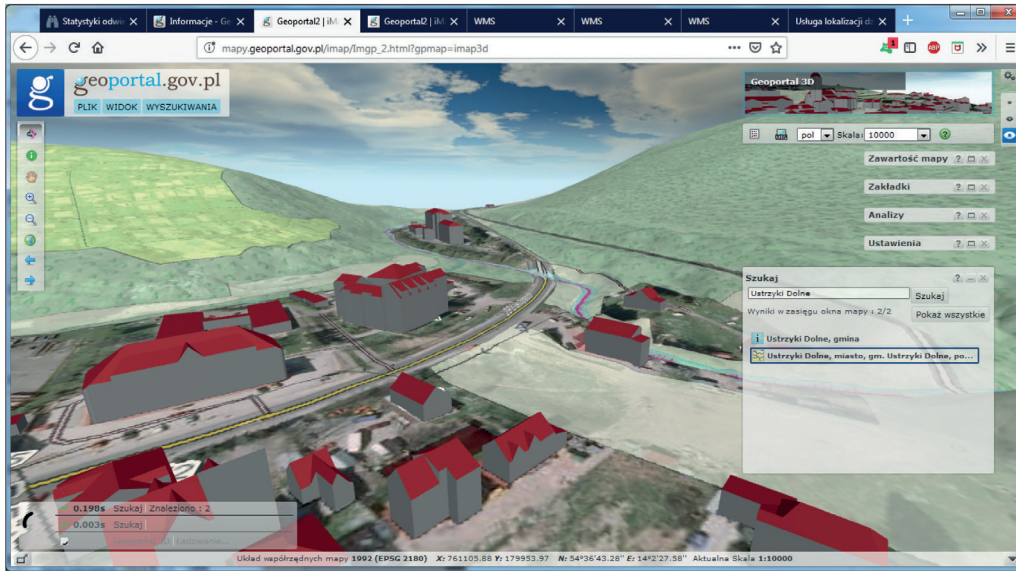
Takie dedykowane wywołania serwisu www.geoportal.gov.pl oprócz EKW dostępne są z wielu rejestrów państwowych i portali ogłoszeniowych związanych z nieruchomościami oraz w systemie wyborczym do wskazywania lokalizacji komisji wyborczych.



Rysunek 208. Uruchomienie Geoportalu z serwisu ogłoszeniowego (bezposrednio.net)

8.3. Geoportal 3D

Serwis Geoportal 3D umożliwia przeglądanie danych zgromadzonych w PZGiK z wykorzystaniem wizualizacji trójwymiarowej. Jako podkład wykorzystywany jest numeryczny model terenu w siatce 1m x 1m, na tle którego wizualizowane są obiekty bazy danych BDOT10k oraz model 3d budynków (rys. 209).

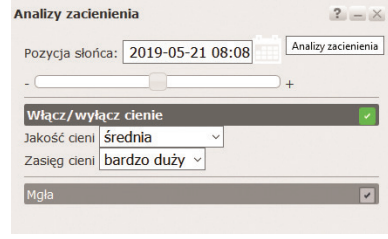


Rysunek 209. Wizualizacja trójwymiarowa w serwisie www.geoportal.gov.pl

Funkcjonalnie Geoportal 3D zbliżony jest do standardowego serwisu mapowego www.mapy.geoportal.gov.pl, a wiec znajdziemy tam funkcje do wyszukiwania działki czy dowolnego obiektu geograficznego. Można także sterować zawartością mapy czy ustawieniami. W stosunku do dedykowanych działań związanych z trójwymiarowością w Geoportal 3D znajdziemy analizy zaciemnienia, ustawienia i zakładki przestrzenne.

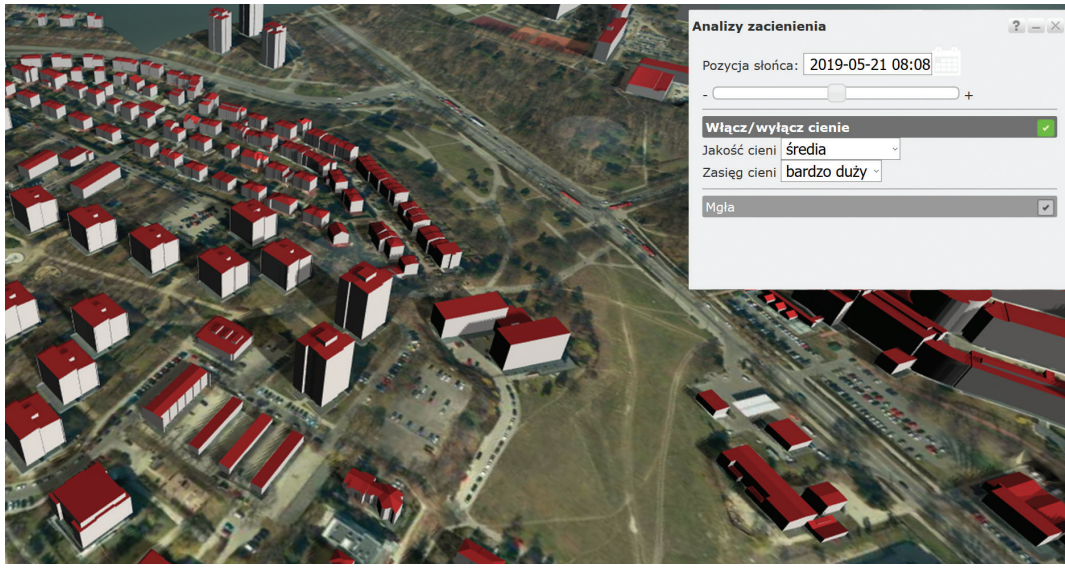
8.3.1. Analiza zacienienia

Aby wykonać analizę zacienienia, w pierwszej kolejności należy wycentrować mapę tak, aby analizowany obszar był widoczny w oknie mapy, następnie należy z menu Widok wybrać opcję Analiza zacienienia. Otwarte zostanie okno z ustawieniami wizualizacji cieni. W oknie tym można ustawić pozycje słońca według daty i godziny, jakość cieni i ich intensywność (długość) oraz włączyć lub wyłączyć efekt zamglenia.



Rysunek 210. Okno parametrów do analizy zacienienia

Pod dokonaniu ustawień jak na rys. 210 otrzymujemy w serwisie Geoportal 3D obraz zbliżony do rys. 211.



Rysunek 211. Fragment mapy 3D z wizualizacją analizy zacienienia dla Lublina

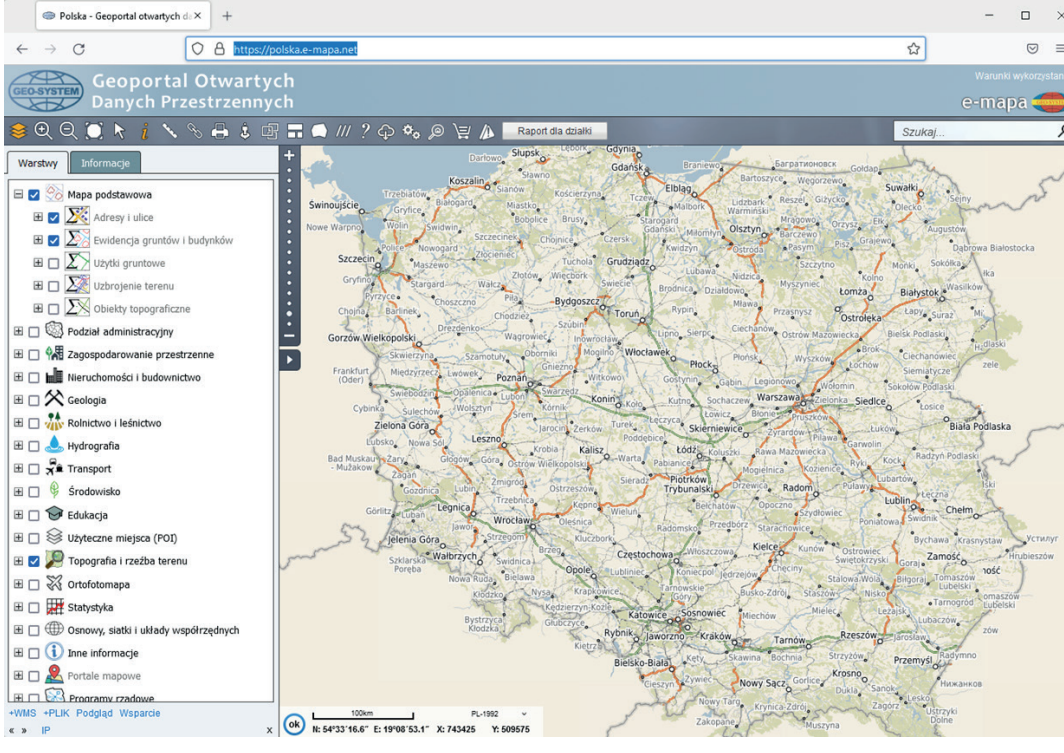
9. Serwis polska.e-mapa.net

Obok opisanego w rozdziale 8 rządowego serwisu mapowego www.geoportal.gov.pl także bardzo istotne znaczenie dla sprawnego funkcjonowania naszej infrastruktury danych przestrzennych ma komercyjny serwis mapowy www.polska.e-mapa.net.

Serwis powstał w 2017 r. i na początku wykorzystywał głównie usługi integrujące dane z powiatów i gmin, takie jak:

1) **Krajowa Integracja Ewidencji Gruntów** – usługa integrującą dane ewidencji gruntów i budynków pochodzące ze źródłowych baz danych prowadzonych w powiatach,
2) **Krajowa Integracja Uzbrojenia Terenu** – usługa obejmującą dane o uzbrojeniu terenu pochodzące ze źródłowych baz danych prowadzonych w powiatach,
3) **Krajowa Integracja Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego** – usługa obejmująca miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego pochodzące z gmin.

W miarę powstawiania innych usług WMS i WMTS były one sukcesywnie włączane do serwisu, a aktualny obraz serwisu www.polska.e-mapa.net przedstawiono na rys. 212.

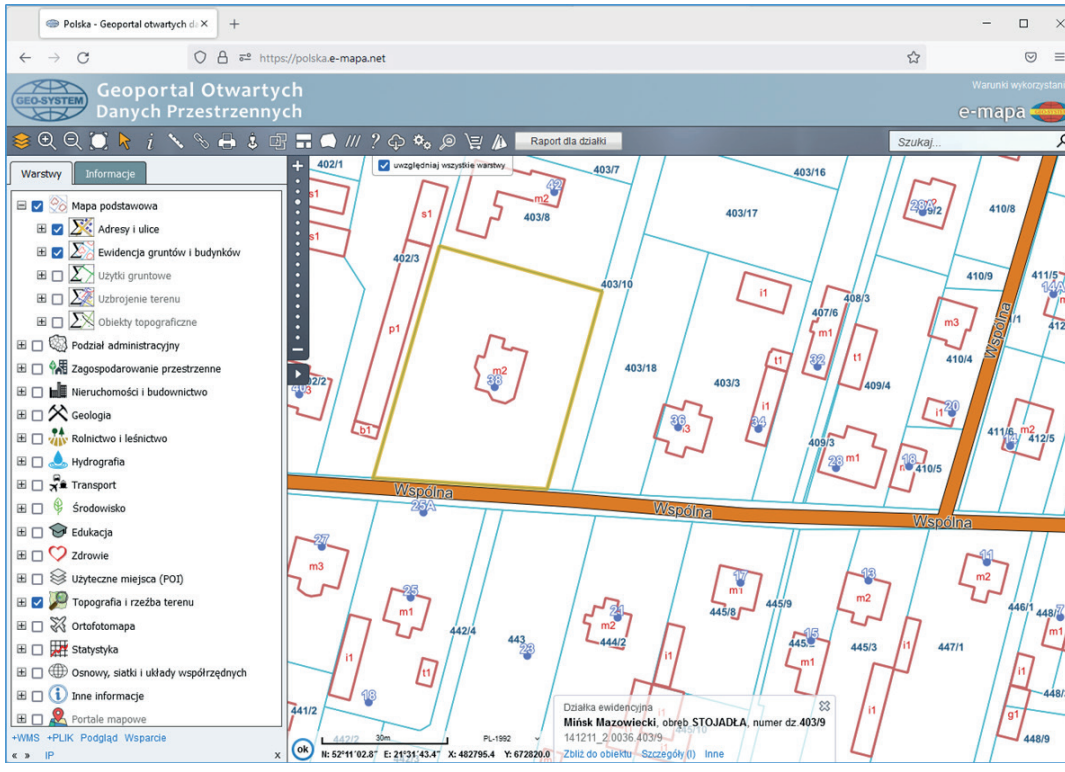


Rysunek 212. Serwis www.polska.e-mapa.net

Na ekranie startowym widzimy mapę z przedstawionym konturem Polski, na której przedstawione są największe miasta, obszary leśne oraz sieć drogowa i sieć rzeczna.

Pod mapą znajdują się kontrolki informacyjne wyświetlające aktualne współrzędne kursora w układzie współrzędnych „1992” oraz WGS-84. Klikając na napis „PL-1992”, możemy zmienić wyświetlanie współrzędnych na jedną ze stref układu 2000.

W przypadku wybrania obiektu w wyniku kliknięcia z aktywną funkcją zaznaczania, pojawia się dodatkowo pasek informacyjny dotyczący zaznaczonego obiektu, zawierający jego nazwę oraz nazwę warstwy informacyjnej, do której należy.

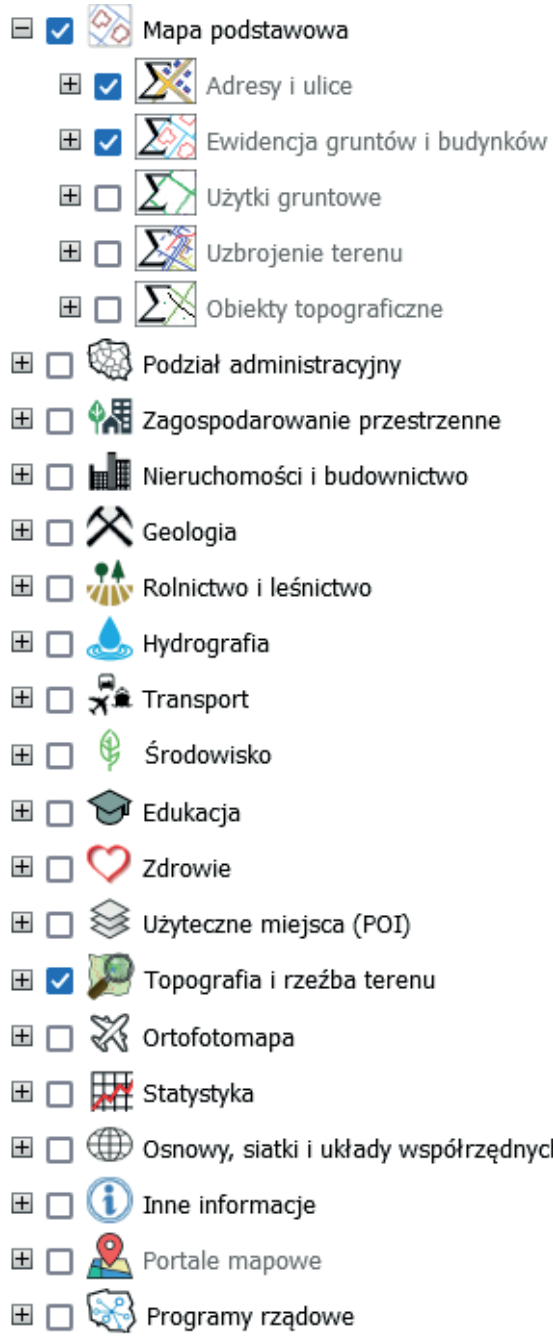


Rysunek 213. Serwis www.polska.e-mapa.net z zaznaczoną działką ewidencyjną

Po lewej stronie ekranu mamy widoczne drzewko warstw informacyjnych, w którym możemy dowolnie sterować widocznością treści udostępnianych w serwisie.

Dla wygody korzystania z portalu wszystkie warstwy są podzielone na grupy tematyczne. Poszczególne grupy można rozwijać i zwijać, klikając odpowiednio na przyciski ⊞ oraz ⊟ widoczne obok nazwy grupy. Widoczność wybranej grupy warstw lub konkretnej warstwy ustawia się, zaznaczając lub odznaczając odpowiednie dla niej pole wyboru ☐. Jeśli drzewko warstw jest wyłączone, to można je zawsze włączyć klikając na przycisk widoczny na pasku narzędziowym.

Na rys. 214 przedstawiono aktualne drzewko warstw informacyjnych w ustawieniu startowym.

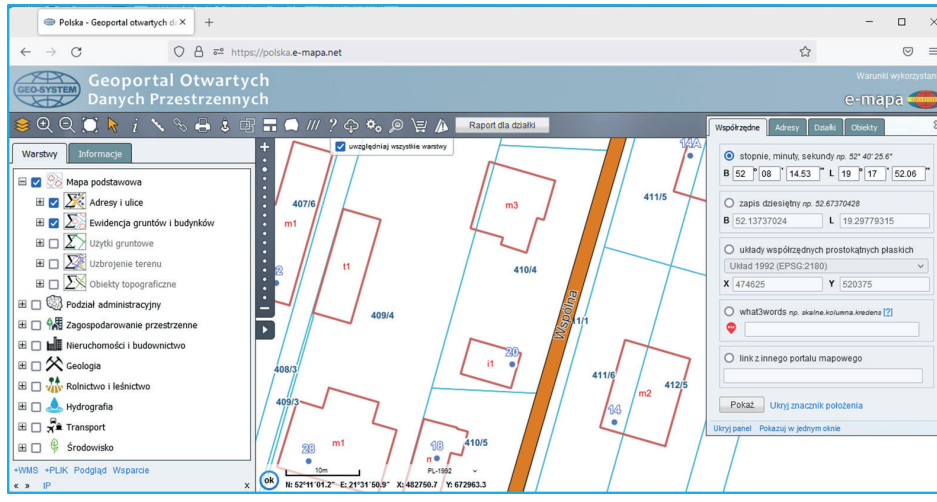


Rysunek 214. Drzewko warstw serwisu www.polska.e-mapa.net

Dodatkowo do widocznych standardowo treści użytkownik może w dowolnej chwili podłączyć własne usługi WMS przez wybranie opcji **Dodaj WMS** znajdującej się na dole okna z drzewkiem warstw.

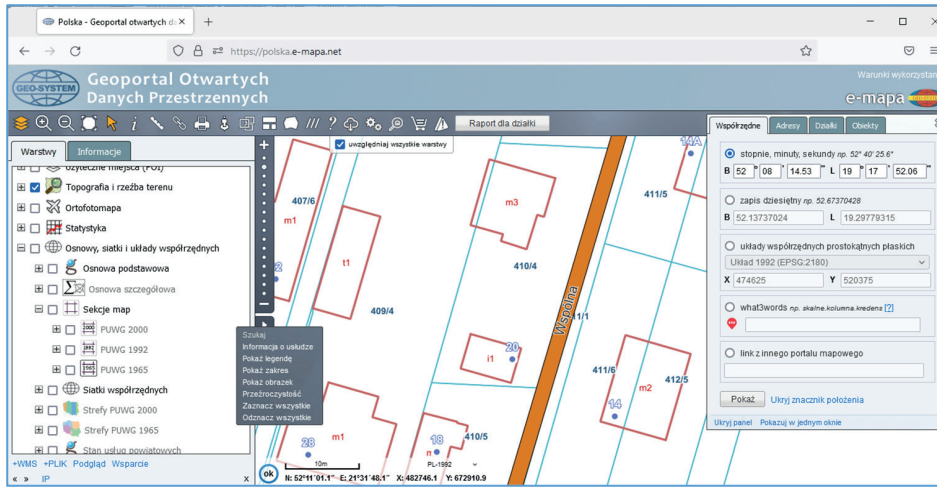
9.1. Wyszukiwanie informacji

Portal oferuje możliwość wyszukiwania wielu różnych obiektów za pomocą kontrolki szukania, znajdującej się w prawym górnym narożniku okna mapy. Dostępne jest wyszukiwanie m.in.: adresów, działek, obiektów zainteresowania publicznego oraz lokalizacji miejsc na podstawie podanych wartości współrzędnych.



Rysunek 215. Funkcje wyszukiwania w serwisie www.polska.e-mapa.net

Oprócz opisanych funkcjonalności wyszukiwania dostępne są także wyszukiwania dedykowane poszczególnym warstwom informacyjnym. Jeśli takie wyszukiwanie jest zdefiniowane, to dostęp do niego jest możliwy w drzewku warstw, na poziomie warstwy poprzez kliknięcie lewym klawiszem myszy na ikonę trybiku i wywołanie z rozwijalnego menu pozycji Szukaj, co zilustrowano na rys. 216 ma przykładzie funkcjonalności wyszukiwania sekcji mapy z układu 2000.



Rysunek 216. Funkcje wyszukiwania dla poszczególnych warstw informacyjnych

9.2. Sterowanie prezentacją danych

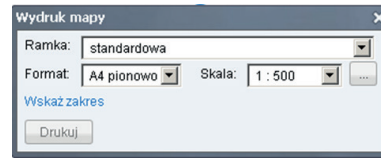
Najwygodniejszym narzędziem wykorzystywanym podczas przeglądania danych jest ruch myszy połączony z wciskaniem jej klawiszy lub rolki. Tak więc wciśnięcie i przytrzymanie lewego klawisza myszy w obszarze mapy i rozpoczęcie przesuwanie kursora zmienia kształt kursora w „łapkę" umożliwiającą przeciąganie obrazu poruszającego się za ruchem kursora. Natomiast poruszanie rolką myszy, kiedy kursor znajduje się w zakresie mapy, powoduje powiększanie i pomniejszanie rysunku w zależności od kierunku ruchu rolki.

Dodatkowo nad obrazem mapy w portalu mapowym znajduje się pasek narzędzi

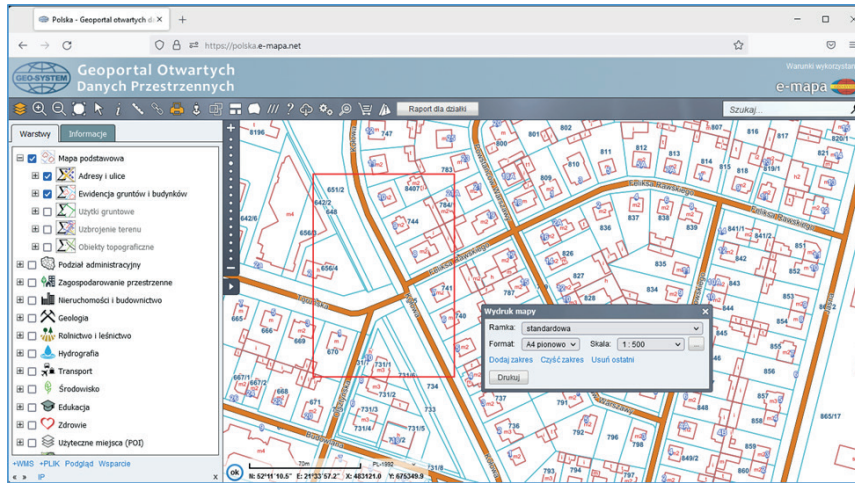
udostępniający funkcje przeglądania danych oraz inne funkcje przydatne przy korzystaniu z portalu mapowego, które omówione zostały poniżej.

	Wyświetlenie drzewka warstw. Narzędzie wyświetla lub ukrywa panel z warstwami informacyjnymi.
	Powiększenie rysunku mapy (przybliżenie). Po uaktywnieniu funkcji wciskamy lewy klawisz myszy i przesuwamy mysz. Dopóki lewy klawisz będzie wciśnięty na ekranie, jest rysowany prostokąt, który stanie się nowym obszarem prezentacji.
	Pomniejszenie rysunku mapy (oddalenie). Po kliknięciu przycisku rysunek mapy zostanie pomniejszony.
	Dopasowanie prezentacji do obszaru całej Polski.
	Włączenie trybu selekcji aktywnego obiektu. Lewym klawiszem myszy można w typowych serwisach zaznaczyć na mapie **działkę**, **ulicę, punkt adresowy** lub **obiekt użyteczności publicznej**.
	Włączenie trybu identyfikacji obiektów. Po kliknięciu klawiszem myszy w miejscu kursora generowana jest informacja o obiektach zlokalizowanych w pozycji kursora i znajdujących się na aktualnie włączonych warstwach.
	Pomiary na mapie. Uaktywnienie funkcji pomiarów oferującej: • pomiar współrzędnych w miejscu kliknięcia kursorem, • pomiar odległości, długości linii łamanej, • pomiar pola powierzchni.
	Utworzenie linku do aktualnego widoku mapy. Uaktywnienie funkcji generującej link do danego widoku mapy.

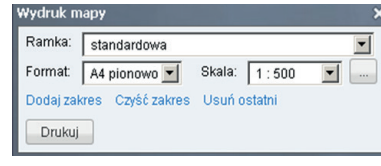
Drukowanie fragmentu mapy. Wydruk ma kilka parametrów, które ustawiamy w pojawiającym się formularzu.



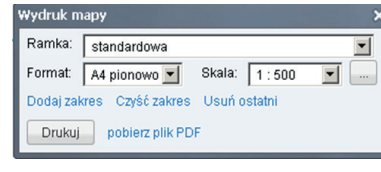
Należy wybrać rodzaj ramki, format arkusza wydruku oraz skalę mapy. Następnie, po kliknięciu odnośnika **Wskaż zakres** kursor na mapie przechodzi w tryb wyboru obszaru wydruku.



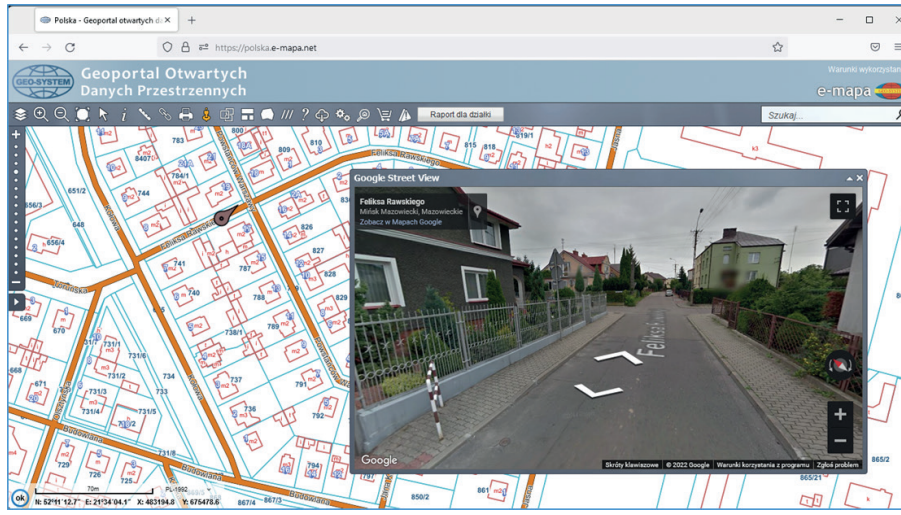
Obszar do utworzenia wydruku wybiera się przesuwając czerwony prostokąt symbolizujący kartkę papieru do chwili wskazania właściwego fragmentu. Następnie klikamy lewym klawiszem myszy i okno na ekranie zmieni się na przedstawione poniżej.



Jeśli użytkownik jest zalogowany, może dodawać wiele zakresów w celu wygenerowania wydruku wieloarkuszowego. Po kliknięciu klawisza Drukuj system wygeneruje plik PDF, co zostanie zasygnalizowane pojawieniem się odnośnika/linku **pobierz plik PDF** obok kliknięty klawisza.



Podgląd Google Street View – narzędzie pozwalające na podgląd serwisu Google Street View w miejscu kliknięcia na mapie. Funkcja wyświetla zdjęcia otoczenia, pod warunkiem że serwis Google Street View udostępnia zdjęcia w tym miejscu.

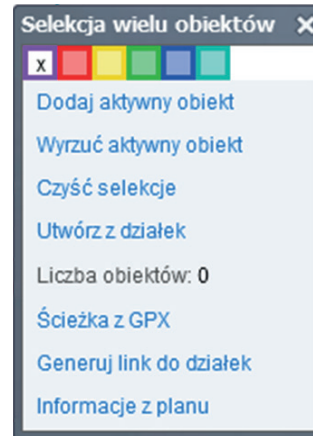


Widoczny na mapie znaczek symbolizuje pozycję i obraca się zgodnie z ustawionym kierunkiem patrzenia w serwisie StreetView.

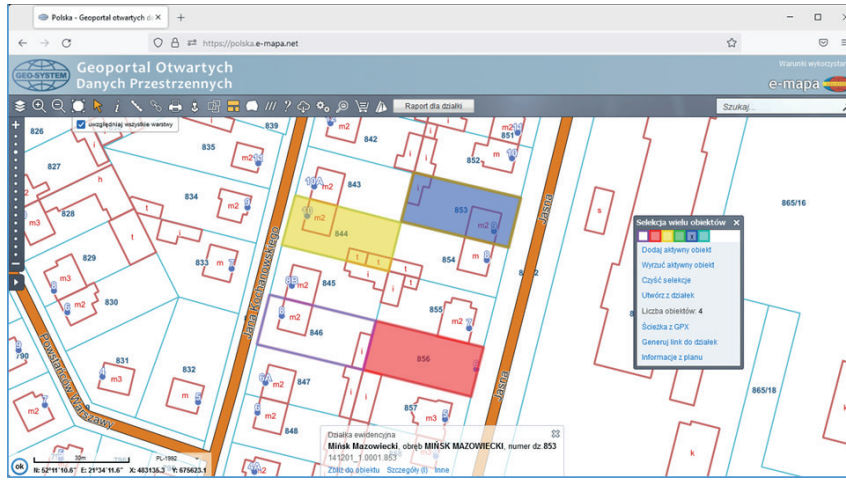
Zapamiętywania i odtwarzania zakresów mapy. Narzędzie przeznaczone jest do zapamiętywania widoku miejsc, do których zamierzamy za jakiś czas wrócić. Możliwych do zapamiętania jest wiele zakresów (widoków), jak przedstawiono to poniżej.

Zapamiętanie aktualnego widoku realizowane jest przez kliknięcie przycisku „**Zapamiętaj nowy widok**”. Każde kliknięcie zapamiętuje nowy widok. Pamiętając numer widoku, możemy go w dowolnej chwili odtworzyć, wciskając odpowiadający danemu numerowi klawisz „**Odtwórz**”. Do skasowania zapamiętanego widoku klikamy odpowiedni klawisz oznaczony napisem „**X**”.

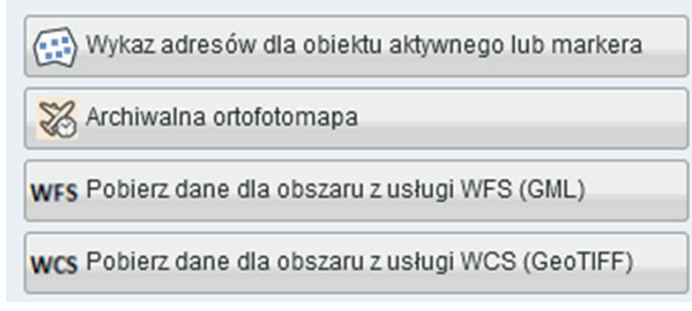
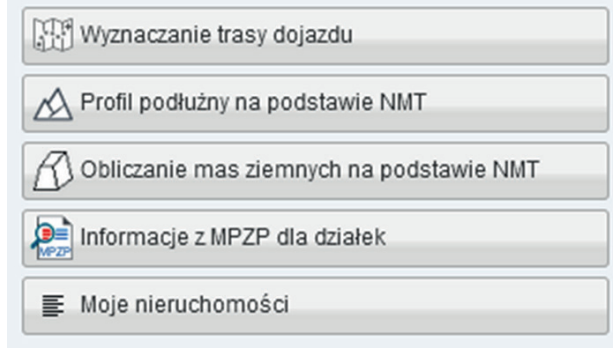
Wybór wielu obiektów. Po wybraniu tej opcji, na ekranie wyświetla się okno z opcjami dotyczącymi wyboru wielu obiektów:



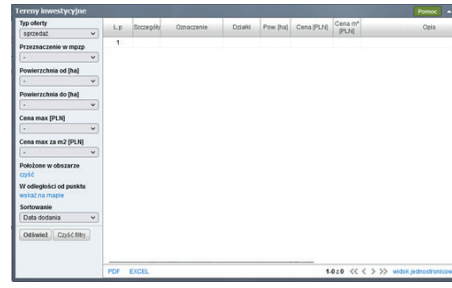
Narzędzie działa we współpracy z trybem selekcji opisywanym wcześniej. Aby dodać obiekt do selekcji, należy go zaznaczyć, a następnie wybrać z okna opcji narzędzie **Dodaj aktywny obiekt**. Wybór podświetli się w kolorystyce, którą możemy ustawić na górze przedstawionego formularza. Następnie możemy powtórzyć czynność dla wielu innych obiektów, tworząc grupę wybranych obiektów, co przedstawiono na poniższym rysunku.



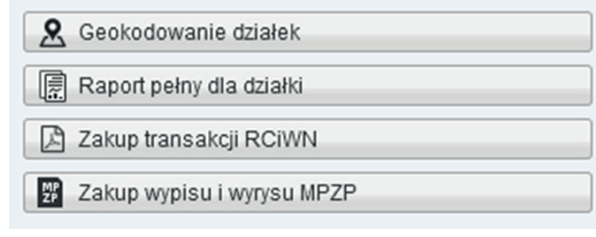
Aby usunąć pojedynczy obiekt z grupy, należy go zaznaczyć, a następnie wybrać opcję **Wyrzuć aktywny obiekt**. Czyszczenie całego wyboru odbywa się przez kliknięcie opcji **Czyść selekcję**.

	Marker powierzchniowy. Narzędzie pozwala użytkownikowi utworzyć marker powierzchniowy, który można wykorzystać do prezentacji lub analiz. Może być także utworzony na podstawie zaznaczonego aktywnego obiektu, np. działka lub grupy obiektów.
	Lokalizacja w serwisie what3words. Narzędzie pozwala uzyskać współrzędne w serwisie what3words wybranego punktu na mapie.
	Informacja o systemie. Narzędzie przenosi użytkownika do dokumentacji systemu e-mapa oraz umożliwia podgląd statystyk wykorzystania portalu.
	Pobieranie danych. W tej pozycji znajdziemy funkcjonalności służące do pobierania różnych danych. Pełna funkcjonalność pokazuje się po kliknięciu na ikonę: 
	Funkcje analizy danych. W tej pozycji znajdziemy funkcjonalności służące do analiz danych, takich jak wybór trasy czy analizy z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu. Pełna funkcjonalność pokazuje się po kliknięciu na ikonę: 

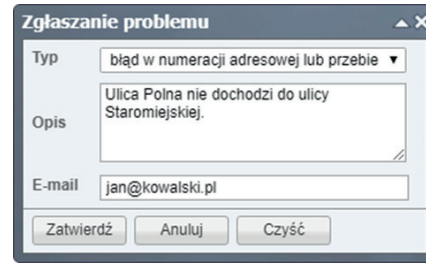
Oferta sprzedaży działek. Narzędzie uruchamia podgląd działek do sprzedaży, które zostały zgłoszone w portalach gminnych prowadzonych w technologii e-mapa.



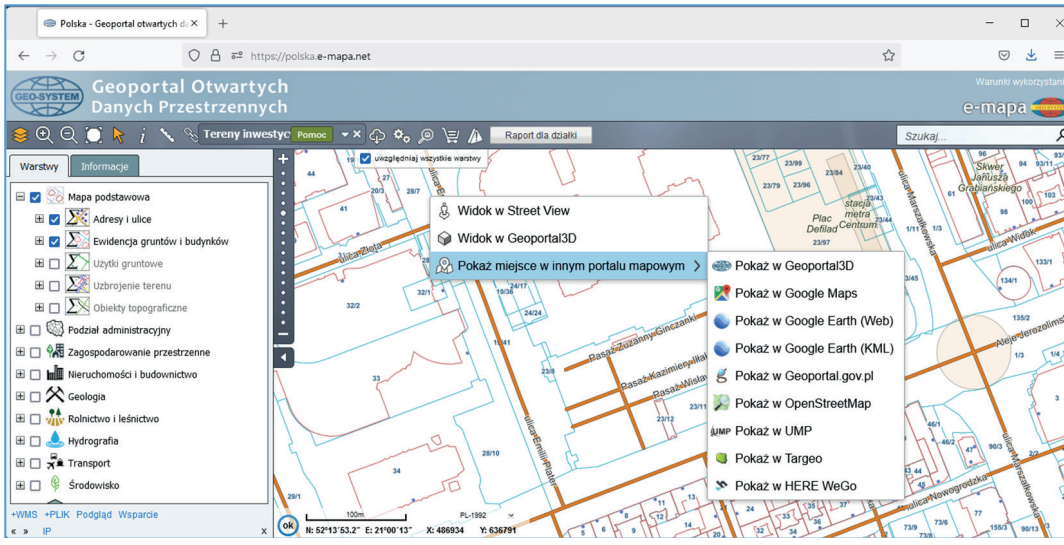
Usługi odpłatne. W tej pozycji znajdziemy dostęp do usług odpłatnych dotyczących m.in. geodkodowania, raportu dla działki. Pełna funkcjonalność pokazuje się po kliknięciu na ikonę:



Zgłoś problem. Narzędzie umożliwia użytkownikowi przesłanie do właściciela portalu informacji o problemie związanym z danymi, działaniem serwisu i innych.

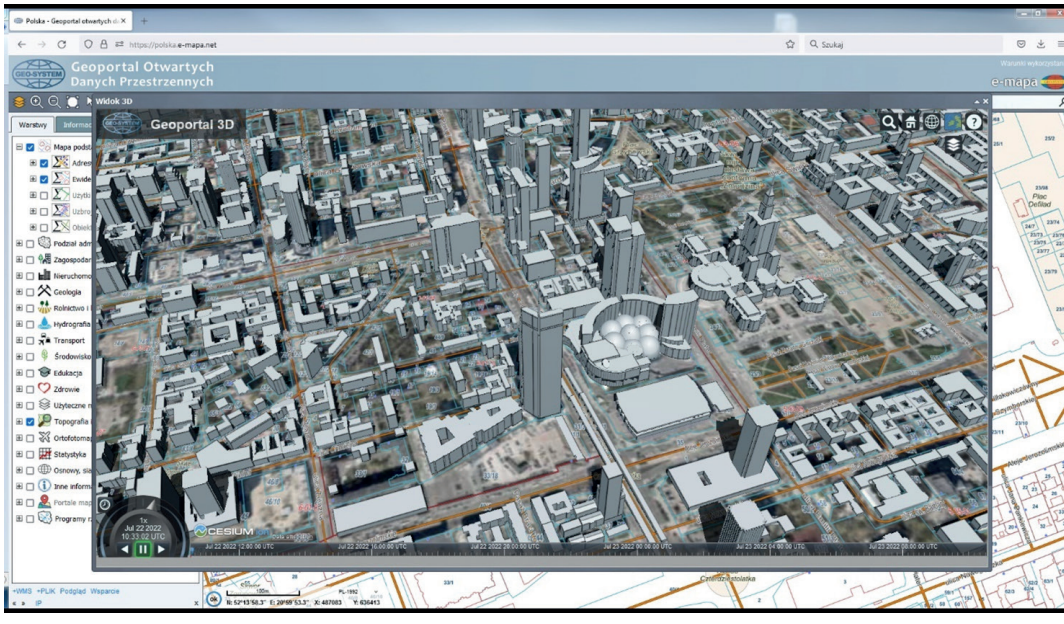


Podczas przeglądania danych istotne funkcje znajdują się także w menu kontekstowym uruchamianym kliknięciem prawym klawiszem myszy.



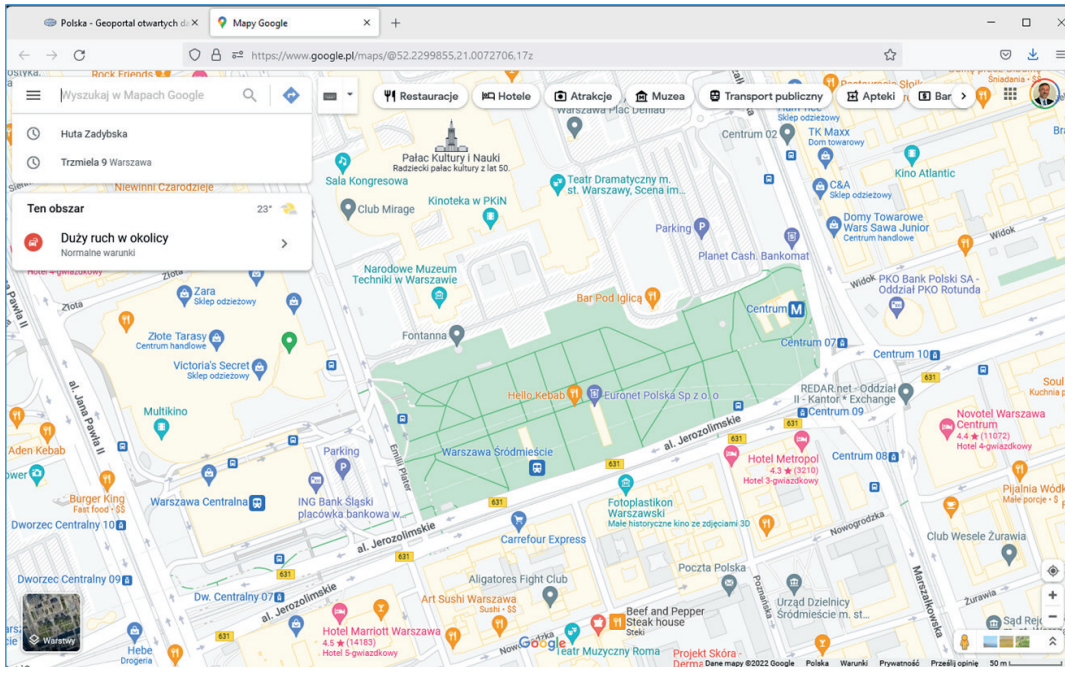
Rysunek 217. Menu kontekstowe serwisu polska.e-mapa.net

Pierwsza z dostępnych opcji dotyczy opisanego już widoku oglądanego miejsca w serwisie Google Street View. Natomiast druga Widok w Geoportal3D służy do wizualizacji oglądanego miejsca w trybie trójwymiarowym.



Rysunek 218. Widok miejsca w geoportal3d

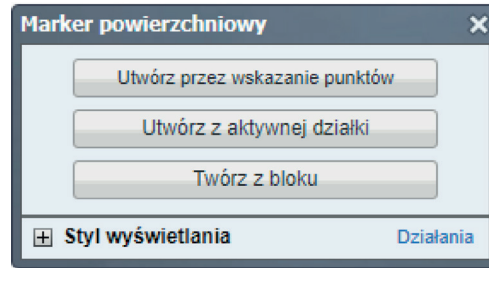
Trzecia funkcja dotyczy uruchomienia innych portali mapowych i ustawienia w nim widoku zbliżonego do miejsca oglądanego w serwisie www.polska.e-mapa.net.



Rysunek 219. Widok miejsca w serwisie maps.google.pl po przejściu z polska.e-mapa.net

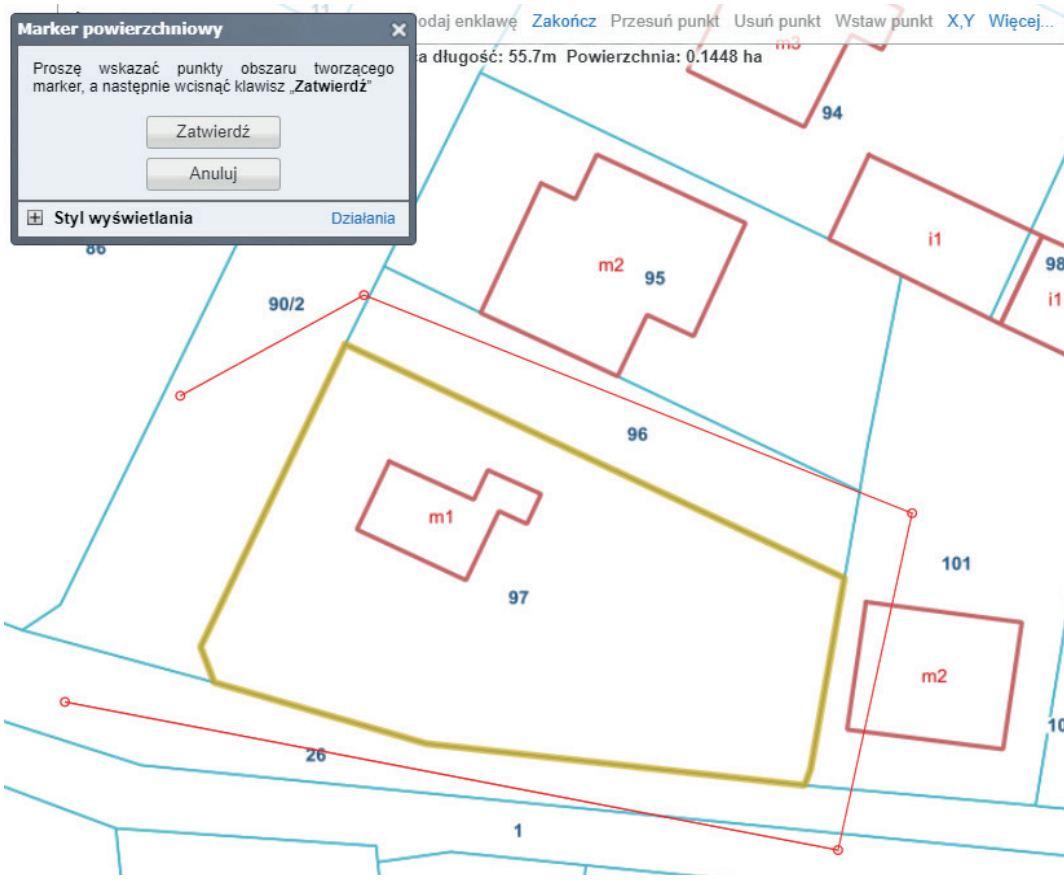
9.3. Praca z markerem powierzchniowym

Aby utworzyć marker powierzchniowy, należy kliknąć lewym przyciskiem myszy na ikonę . W wyniku pojawia się okno dialogowe oferujące trzy warianty utworzenia markera powierzchniowego (rys. 220).



Rysunek 220. Wybór sposobu tworzenia markera powierzchniowego

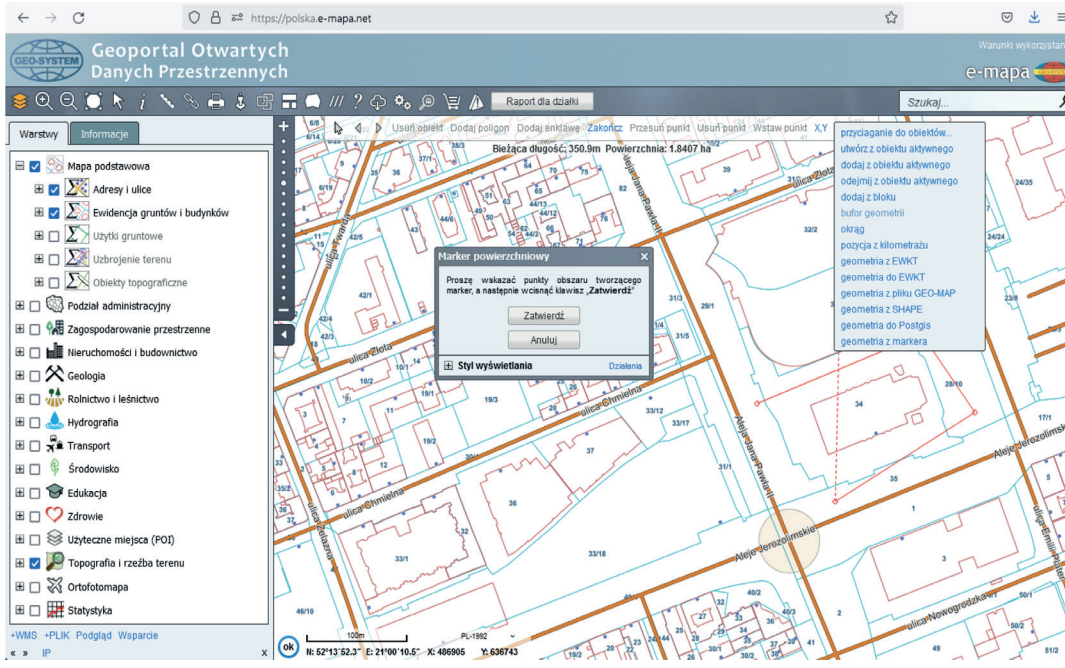
Gdy wybieramy pierwszą możliwość, tworzenie odbywa się przez wskazywanie lewym klawiszem myszy kolejnych punktów załamania obiektu. Aby zakończyć tworzenie markera, należy kliknąć w punkcie początkowym, po czym w widocznym podczas tworzenia okienku, kliknąć przycisk **„Zatwierdź"**.



Rysunek 221. Tworzenia markera przez wskazanie punktów

Po tej operacji marker zostanie narysowany zdefiniowanym w konfiguracji kolorem wypełnienia.

Podczas tworzenia markera można wykorzystać funkcje pomocnicze pozwalające utworzyć marker, bufor wokół punktu lub wokół linii. Funkcjonalność ta może okazać się pomocna, gdy chcemy utworzyć marker względem inwestycji liniowej (droga, uzbrojenie) z określonym poszerzeniem na całej długości lub utworzyć marker w kształcie okręgu względem wskazanego punktu. Aby utworzyć taki marker, tworzymy oś inwestycji, a następnie nie kończąc jeszcze edycji markera, w menu edycji wybieramy **„Więcej..."**, a potem **„Bufor geometrii"** (rys. 222). W następnym kroku pojawi się okno dialogowe, w którym należy podać wielkość poszerzenia (w metrach) względem wskazanej linii.



Rysunek 222. Funkcje wspomagające przy tworzenia markera przez wskazanie punktów

Gdy chcemy utworzyć marker w kształcie okręgu, to podczas wskazywania punktów, wskazujemy tylko jeden punkt będący środkiem markera w menu edycji wybieramy **„Więcej…"**, a potem **„Bufor geometrii"** i podajemy promień okręgu.

Drugi sposób utworzenia geometrii markera powierzchniowego jest możliwy do zrealizowania na podstawie aktywnej (zaznaczonej) działki ewidencyjnej. Mając wybraną aktywną działkę w oknie dialogowym (rys. 220), wybieramy pozycję **„Utwórz z aktywnej działki"**. Zanim marker zostanie utworzony, można jeszcze podać wielkość poszerzenia względem aktywnej działki. W efekcie utworzony zostanie marker na podstawie aktywnej działki poszerzony o podaną wartość.

Trzeci sposób utworzenia geometrii markera powierzchniowego jest możliwy do zrealizowania na podstawie bloku obiektów, tzn. zaznaczonych obiektów. Mając obiekty dodane do bloku w oknie dialogowym (rys. 220), wybieramy pozycję **„Twórz z bloku"**. Zanim marker zostanie utworzony, można także podać wielkość poszerzenia względem obiektów bloku. W efekcie opisanych działań utworzony zostanie marker na podstawie bloku obiektów poszerzony o podaną wartość.

Jeśli okienko z dostępnymi funkcjami operacji na markerze zostanie zamknięte, to można je przywrócić, klikając ponownie na ikonie markera powierzchniowego.

9.4. Dedykowane wywołania serwisu

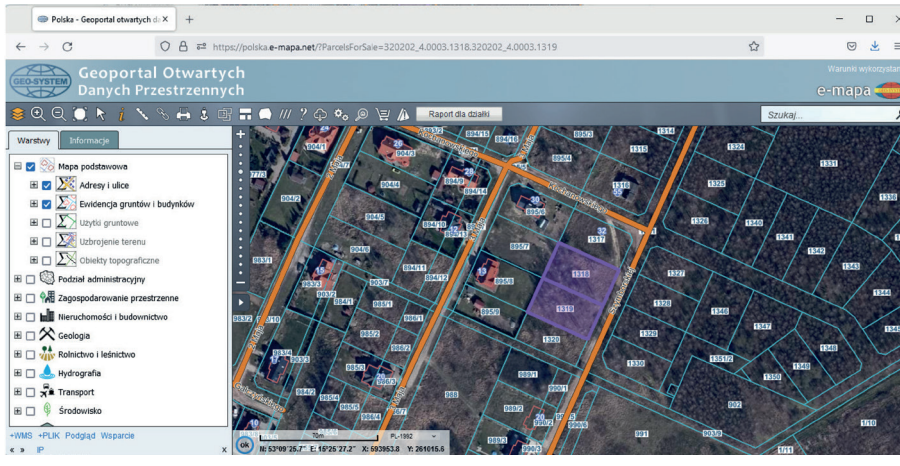
Serwis www.polska.e-mapa.net może być także wywołany w sposób specjalny, aby zaraz po starcie zobrazował użytkownikowi okolicę:

1) wskazanego **współrzędnymi obszaru**,
2) wskazanej **działki ewidencyjnej**,
3) wskazanego **punktu adresowego**,
4) wskazanych **wielu działek ewidencyjnych**.

Wywołanie powinno mieć wtedy jedną z postaci przedstawionych poniżej:

1) https://polska.e-mapa.net/?bbox=445802,748016,445811,748043
2) https://polska.e-mapa.net/?identifyParcel=221510_2.0004.323/272
3) https://polska.e-mapa.net/?identifyAddress=Marki, Andersa 1
4) https://polska.e-mapa.net/?ParcelsForSale=320202_4.0003.1318,320202_4.0003.1319

Dzięki istnieniu takich możliwości wywołania serwisu **www.polska.e-mapa.net** użytkownik może w wielu sytuacjach zetknąć się z serwisem uruchomionym dla wybranego obszaru, a więc nie uzyska efektu takiego jak na rys. 212, lecz jego obraz na starcie będzie związany z obszarem określonym w wywołaniu, np. działkami przeznaczonymi do sprzedaży, jak przedstawiono to na rys. 223.

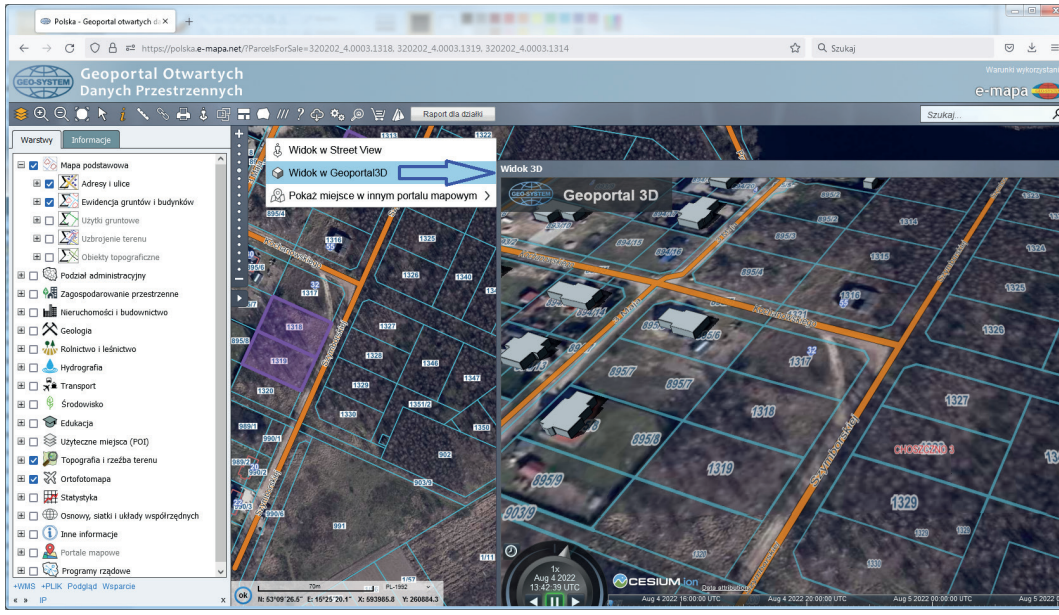


Rysunek 223. Serwis polska.e-mamap.net wywołany z parametrem ParcelsForSale

Odbiorca ogłoszenia z takim linkiem, klikając na niego, będzie widział całe otoczenie oferowanej do sprzedaży nieruchomości i może wykorzystać wszystkie narzędzia serwisu do przeanalizowania tego otoczenia pod kątem własnych zainteresowań.

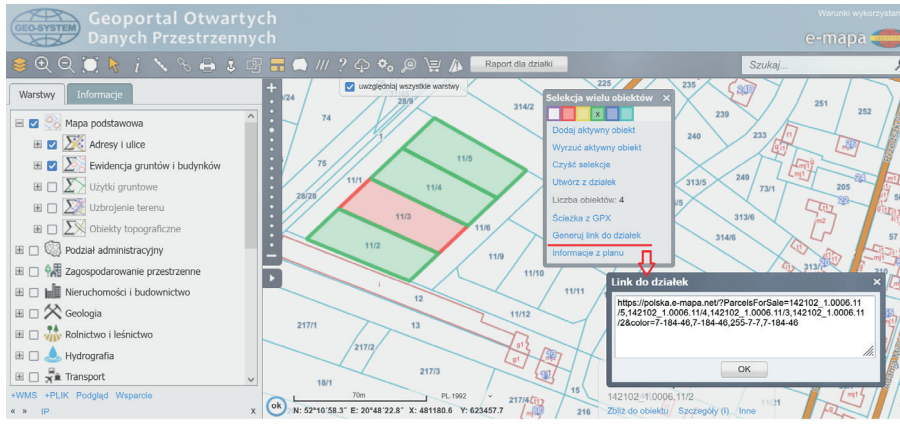
Jedną z ciekawszych możliwości ukazania zaznaczonych działek jest narzędzie umożliwiające wyświetlenie dla obszaru mapy 3D. Funkcja już była opisywana, ale dla przypomnienia podajemy, że jest dostępna po kliknięciu prawym klawiszem myszy na obszarze zainteresowania.

Po wybraniu opcji **Widok w Geoportal3D** uruchomi się nowe okno z wizualizacją trójwymiarową oglądanego w danej chwili obszaru.



Rysunek 224. Wykorzystanie wizualizacji trójwymiarowej do analizy terenu

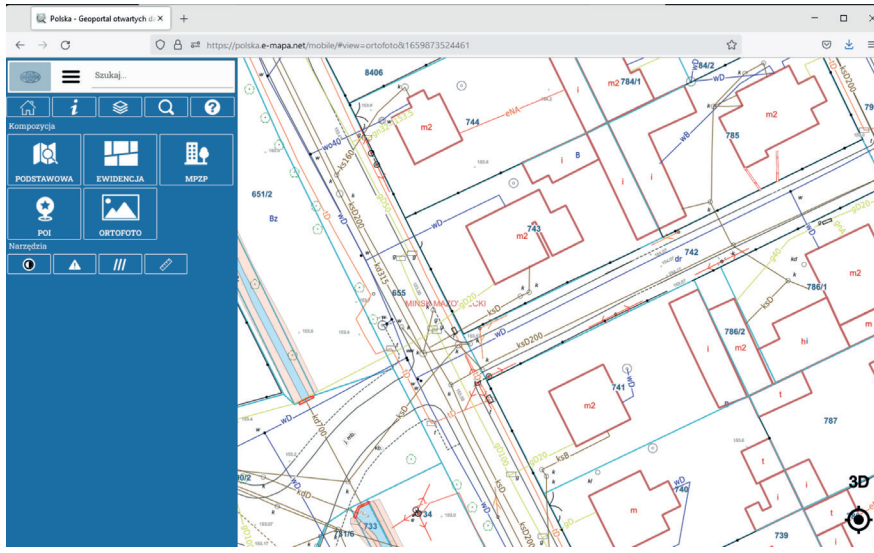
Aby ułatwić generowanie linków z parametrem ParcelsForSale, zostały wprowadzone pewne ułatwienia i można wykorzystać do tego pomoc dostępną w poleceniu z menu „Selekcja wielu obiektów". Najpierw zaznaczamy odpowiednią działkę, a następnie funkcją „Dodaj aktywny obiekt" dodajemy ją do bloku. Przed dodaniem działki do bloku można wybrać kolor, jaki będzie jej przypisany. Po zakończeniu dodawania działek należy jedynie kliknąć „Generuj link do działek" i w okienku pojawi się wygenerowany link, który możemy wykorzystywać w ogłoszeniach, postach na Facebooku czy w inny sposób.



Rysunek 225 Tworzenie linku z parametrem ParcelsForSale

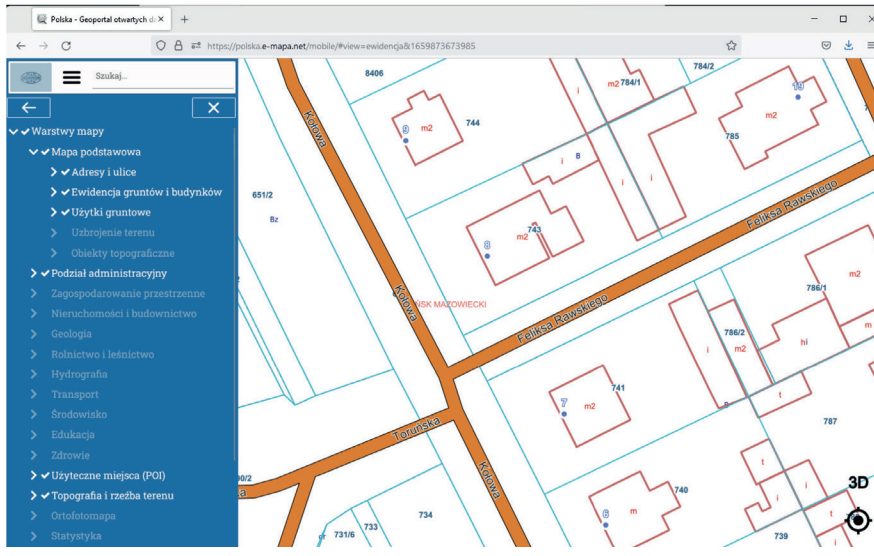
9.5. Mobilna postać serwisu

Jeśli serwis uruchomimy na urządzeniu mobilnym, wtedy uruchamia się wersja serwisu przystosowana do pracy na takim urządzeniu (rys. 226).



Rysunek 226. Wersja mobilna serwisu polska.e-mapa.net

Dla ułatwienia wyboru treści widocznych w serwisie wersja mobilna zawiera zdefiniowane kompozycje o nazwach: podstawowa, ewidencja, mpzp, poi, ortofoto, a niezależnie od tego w każdej z tych kompozycji użytkownik może samodzielnie decydować o widoczności poszczególnych warstw informacyjnych.

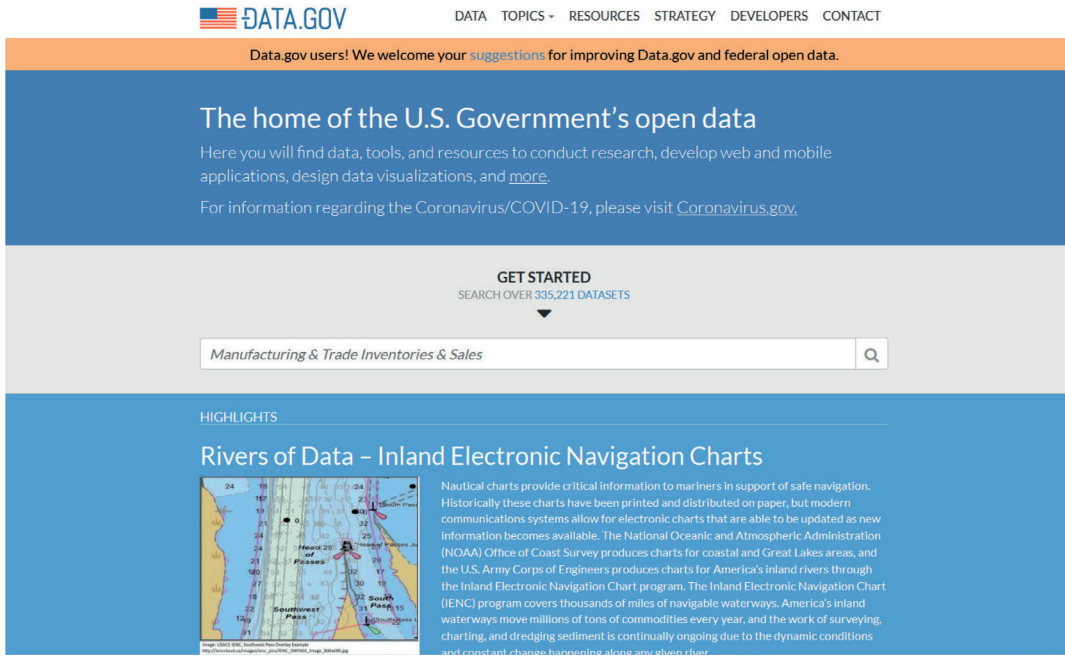


Rysunek 227. Sterowanie warstwami w serwisie mobilnym polska.e-mapa.net

10. Zakończenie

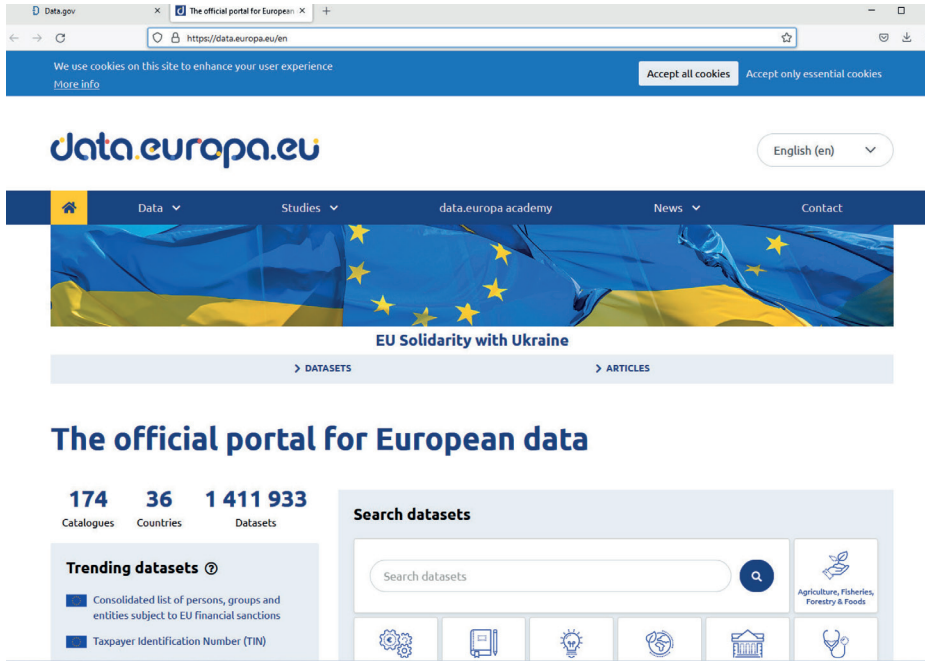
Krajowa Infrastruktura Danych Przestrzennych najlepiej rozwija się przez łatwo dostępne dane i usługi. Globalnie korzyści z funkcjonowania otwartych danych zawsze będą zdecydowanie większe niż potencjalne zyski ze sprzedaży tych danych. Potwierdzają to przykłady z wielu krajów, a w szczególności z USA, gdzie dane pozyskane za publiczne pieniądze stają się powszechnie dostępne baz żadnych opłat.

Pierwsze działania w tym zakresie zostały podjęte dzięki inicjatywie prezydenta Baracka Obamy, który na początku swojej pierwszej kadencji wprowadził w styczniu 2009 r. program **„Open Government Initiative"**. W maju 2009 r., zgodnie z intencją tego programu, powstał serwis data.gov skupiający obecnie ponad 335 tysięcy różnych zbiorów danych, z których wszyscy mogą bezpłatnie korzystać.



Rysunek 228. Strona internetowa United States Open Government Data

Przedstawiona inicjatywa dała początek podobnemu działaniu wielu innych krajów, co skutkuje powstawaniem podobnych serwisów, w tym w Unii Europejskiej https://data.europa.eu, który daje dostęp do różnych danych udostępnianych w krajach UE.



Rysunek 229. Strona internetowa Europejskiego Portalu Danych

Obecnie portal udostępnia 1 411 993 zbiorów danych, z czego ok. 17 300 to zbiory polskie. Udostępnione dane mogą być szeroko wykorzystywane do dowolnych celów. Poprzez łatwy i bezpłatny dostęp do danych, Unia Europejska chce je promować i kreować innowacyjne wykorzystanie oraz uwolnić potencjał gospodarczy, wynikający z tego wykorzystania. Jej celem jest również wspieranie przejrzystości i odpowiedzialności instytucji UE.

Dodatkowo czasem warto korzystać z narodowych portali udostępniających dane publiczne. Są to portale mieszczące się pod adresami: data.belgium.be, govdata.de, opendata.ee, opendata.ie, geodata.gov.gr, datos.gob.es, data.gouv.fr, dati.gov.it, data.gov.mt, data.overheid.nl, data.gv.at, dados.gov.pt, data.gov.sk, oppnadata.se, data.gov.uk, opendata.cz, opendata.gov.lt, dane.gov.pl.

Nasz portal danych publicznych dane.gov.pl został uruchomiony w związku z ustawą z 25 lutego 2016 r. o ponownym wykorzystywaniu informacji sektora publicznego (Dz.U. 2016 poz. 352). Ustawa określa zasady i tryb udostępniania i przekazywania informacji sektora publicznego w celu ponownego wykorzystywania oraz podmioty, które udostępniają lub przekazują te informacje, a także warunki ponownego wykorzystywania oraz zasady ustalania opłat za ponowne wykorzystywanie. W portalu tym, Główny Urząd Geodezji i Kartografii publikuje także swoje dane, które zostały opisywane już w rozdziale 7.

Podsumowując, należy promować popularyzację i wykorzystanie danych i usług generowanych w oparciu o Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, gdyż stanowi on doskonały materiał referencyjny dla różnych serwisów branżowych. Bardzo istotne jest też przyspieszenie procesu powstawania usług w jednostkach samorządowych, które jeszcze tego nie zrealizowały.

Należy też pamiętać, aby przy tworzeniu jakichkolwiek nowych baz czy serwisów zadbać o udostępnianie usług sieciowych ze zgromadzonych danych, aby ułatwić wykorzystanie tych danych innym użytkownikom. Model funkcjonowania danych, **w którym każdy realizuje to, co do niego należy**, na dostępnym podkładzie referencyjnym **i pozwala jednocześnie wykorzystywać referencyjnie (przez usługi sieciowe) swoje dane**, jest najlepszym merytorycznie i najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem.

W najbliższym czasie powinno się doprowadzić do uwolnienia pozostałych danych, co przyczyni się w sposób istotny do dalszego rozwoju naszej Infrastruktury Danych Przestrzennych, która w 2021 r. otrzymała nagrodę Geospatial World Forum.

Rysunek 230. Nagroda Geospatial World Innovation Award przyznana GUGIK w 2021 r.

Główny Urząd Geodezji i Kartografii został nagrodzony w kategorii „Spatial Data Infrastructure" za ułatwienie dostępu do oficjalnych danych przestrzennych z wykorzystaniem serwisu Geoportal.gov.pl oraz za uwolnienie znacznej części danych przestrzennych sprzyjające ich popularyzacji w społeczeństwie i zwiększeniu poziomu wykorzystania.

11. Literatura

1. Izdebski W., 2021, Zwirowicz-Rutkowska A., Nowak da Costa J., *Open data in spatial data infrastructure: the practices and experiences of Poland*, „International Journal of Digital Earth", volume 14, 2021, s. 1547–1560
2. Izdebski W., 2018a, *Analiza głównych problemów integracji powiatowych usług WMS dotyczących danych ewidencji gruntów i budynków*, „Roczniki Geomatyki", 16, 4(83), s. 319–331.
3. Izdebski W., 2018b, *Dobre praktyki udziału gmin i powiatów w tworzeniu infrastruktury danych przestrzennych w Polsce* (wydanie trzecie rozszerzone), Geo-System Sp. z o.o., Warszawa 2018.
4. Izdebski W., 2017a, *Analysis of the cadastral data published in the Polish Spatial Data Infrastructure*, „Geodesy and Cartography", 66, 2, s. 227–240.
5. Izdebski W. 2017b, *Analiza możliwości zwiększenia dostępności usług sieciowych WMS dotyczących danych ewidencji gruntów i budynków*, „Roczniki Geomatyki", 15, 4(79), s. 365–374.
6. Izdebski W., Malinowski Z., 2017, *Co daje integracja usług?,* „Geodeta. Magazyn Geoinformacyjny", 11, s. 18–23.
7. Izdebski W., *Wilk syty i owca cała (Konieczne zmiany w polskiej geodezji)*, „Magazyn GEODETA" grudzień 2015 s. 18–22.
8. Izdebski. W., 2014, *Koncepcja standaryzacji usług lokalizacji przestrzennej adresów i działek katastralnych*, „Magazyn Geodeta", luty 2014, s. 14–18
9. Izdebski, W., Malinowski Z., 2014, *Analiza podstawowych problemów związanych z informatyzacją planów zagospodarowania przestrzennego, Referat na konferencji Współczesne uwarunkowania gospodarowania przestrzenią – szanse i zagrożenia dla zrównoważonego rozwoju*, Warszawa, 24 czerwca 2014.
10. Bielecka E., Izdebski W., 2014, *Od danych do informacji – teoretyczne i praktyczne aspekty funkcjonowania mapy zasadniczej*, „Roczniki Geomatyki 2014", Wydawnictwo „Wieś Jutra" Sp. z o. o., Tom XII, Zeszyt 2 (64) s. 175–184
11. Izdebski, W., *WMS usługa z przyszłością*, „Magazyn GEODETA" grudzień 2008.

Waldemar Izdebski urodził się 21 sierpnia 1964 roku w Trzebieszowie. W roku 1984 ukończył Technikum Geodezyjne w Żelechowie i rozpoczął studia na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej zakończone pracą dyplomową pt. „Badanie numerycznej efektywności nieliniowych algorytmów opracowania obserwacji" napisaną pod kierunkiem prof. dr. hab. Zdzisława Adamczewskiego. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia uzyskał w roku 1999, pisząc pod kierunkiem prof. dr. hab. Edwarda Nowaka rozprawę pt. „Badanie efektywności podstawowych algorytmów geometrycznych wykorzystywanych w systemach informacji przestrzennej". W 2014 r. dr inż. Waldemar Izdebski uzyskał stopień naukowy doktora habilitowanego. Od grudnia 2019 roku zatrudniony jest na Politechnice Warszawskiej na stanowisku profesora uczelni.

Waldemar Izdebski od 30 lat jest pracownikiem naukowym Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, a także założycielem i do 7 czerwca 2018 roku był prezesem Zarządu firmy Geo-System Sp. z o.o. Zarówno w pracy naukowej, jak i działaniach komercyjnych od początku lat 90. czynnie uczestniczy w procesie wdrażania postępu technicznego w polskiej geodezji. Jego działalność wyrażona jest wieloma publikacjami, udziałem w pracach zespołów eksperckich oraz licznymi wdrożeniami oprogramowania opracowanego bezpośrednio przez niego lub pod jego kierownictwem.

Od 7 czerwca 2018 r. do 13 maja 2022 r. Waldemar Izdebski, pozostając pracownikiem Politechniki Warszawskiej, był także Głównym Geodetą Kraju oraz Przewodniczącym Rady Infrastruktury Informacji Przestrzennej.