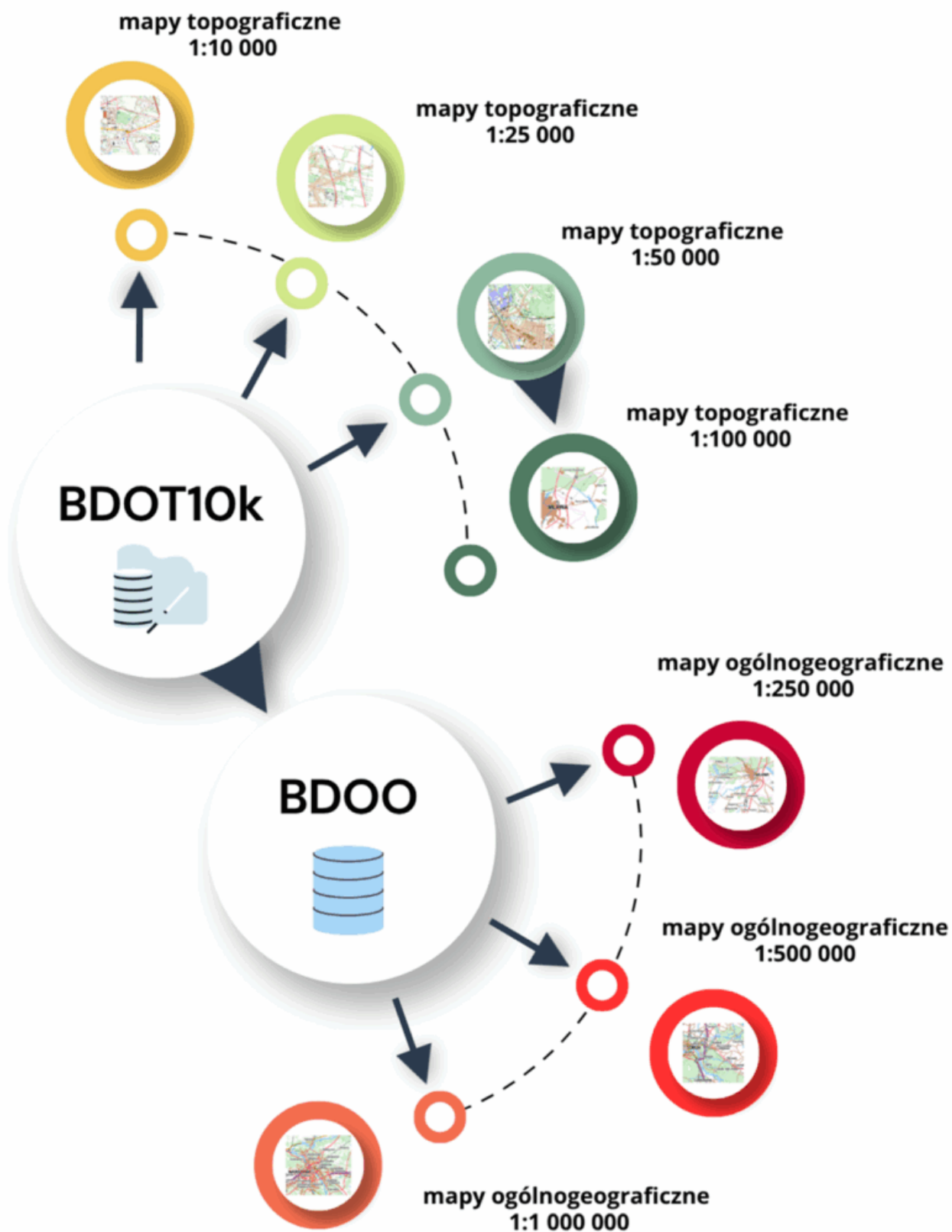


Od wizualizacji kartograficznej BDOT10k do mapy topograficznej

W serwisie www.geoportal.gov.pl, od 2022 roku, cyklicznie, wśród danych do pobrania, publikowane są wizualizacje kartograficzne BDOT10k. Początków trzeba szukać w podjętych już ponad 10 lat temu i wciąż, z coraz większymi sukcesami kontynuowanych, pracach nad automatyzacją procesu generalizacji i redakcji kartograficznej w skalach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000.



Rys. 1. Schemat ogólnego planu rozwoju narzędzi umożliwiających tworzenie map topograficznych i ogólnogeograficznych

Pierwsze kroki przy przygotowaniu BD00

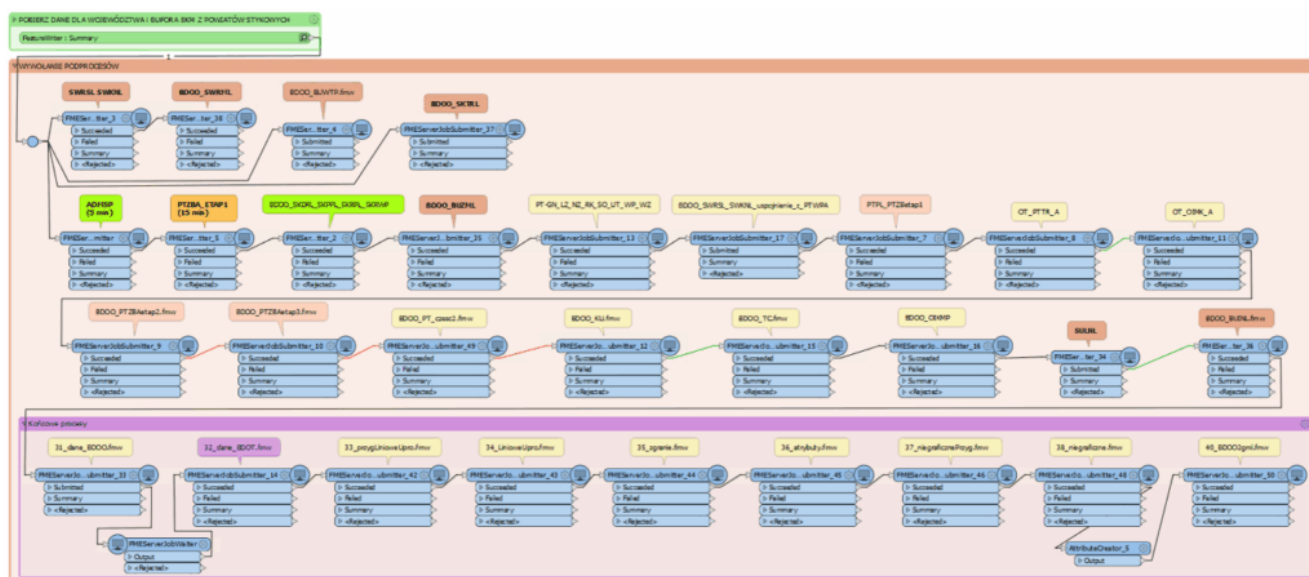
Pierwszym krokiem było stworzenie procesów umożliwiających automatyczną generalizację bazy danych obiektów topograficznych BD0T10k do bazy danych obiektów ogólnogeograficznych BD00. W roku 2015 powstała wersja półautomatyczna – baza BD00 wymagała ręcznej edycji po wykonaniu procesu automatycznej generalizacji. Od początku do budowy procesów automatycznej generalizacji, wykorzystywano oprogramowanie FME firmy Safe Software. W kolejnych wersjach – wykorzystano bibliotekę Python – ArcPy firmy Esri. Całość uproszczono do procesu głównego – sterującego oraz procesów wywoływanych przez proces sterujący. Podjęto skuteczne starania mające na celu zmniejszenie liczby procesów, uproszczenie ich budowy oraz zwiększenie czytelności, z zachowaniem dobrych praktyk budowy procesów. Wysoka stabilność oprogramowania okazała się kluczowa przy budowie tak złożonych procesów. Wymienione działania miały służyć podnoszeniu efektywności utrzymywania procesów, jak i ułatwianiu usuwania błędów.

W konsekwencji prowadzonych prac, w 2021 roku wdrożono produkcyjnie pierwszy, w pełni automatyczny proces generalizacji BD0T10k do BD00 – uruchamiany na FME Server dla jednego lub wielu (maksymalnie 16) zbiorów danych, obejmujących zasięgiem obszar województwa. Proces główny – sterujący, składa się obecnie z 3 grup transformatorów:

- odczytujących dane z BD0T10k,
- uruchamiających procesy generalizacji dla poszczególnych klas obiektów,
- uruchamiających procesy przygotowania i zapisania wyników w formacie GML.

Proces główny zleca wykonanie podprocesów na FME Server, gdzie

zadania są kolejgowane i wykonywane równolegle z wykorzystaniem wielu 'silników' (engin'ów).



Rys. 2. Proces główny – sterujący generalizacją BD0T10k do BD00

Dane wynikowe zapisywane są w formacie GML oraz importowane do Krajowego Systemu Zarządzania BDOT (KSZBDOT), automatycznie przenoszone do repliki, skąd udostępniane są innym systemom dziedzinowym dostępnym w Głównym Urzędzie Geodezji i Kartografii – na przykład na potrzeby usług WMS, WMTS portalu www.geoportal.gov.pl.

Wnioski z prowadzonych prac, przyczyniły się do uproszczenia modelu danych BDOT10k i BD00, a w konsekwencji – stworzenia nowego schematu aplikacyjnego GML, w nowym Rozporządzeniu 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. z 2021 r. poz. 1412); wcześniejszym aktem prawnym było Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. (Dz.U. 2011 nr 279 poz. 1642). W wyniku wejścia w życie ww. rozporządzenia, również zakres danych gromadzonych tak w bazie BDOT10k jak i w BD00 uległ zmianie. Wymusiło to adekwatne modyfikacje w procesach automatycznej generalizacji. Pierwsza wersja (zaktualizowanych w 2024 roku) zbiorów bazy danych

obiektów ogólnogeograficznych, zapisanych w 'nowym' schemacie aplikacyjnym GML, została udostępniona w serwisie www.geoportal.gov.pl na początku 2025 roku.

Dlaczego to ważne?

Jednym z zadań Głównego Geodety Kraju zgodnie z Ustawą z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz.U. 1989 nr 30 poz. 163), jest tworzenie, prowadzenie i udostępnianie bazy BD00, zintegrowanych kopii baz BD0T10k oraz standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:25 000 – 1:1 000 000. Kiedy świat zmienia się tak dynamicznie jak dziś, szeroka dostępność danych aktualnych oraz możliwość generowania na ich podstawie 'na bieżąco' opracowań kartograficznych w postaci map topograficznych, stają się kluczowe.

Opracowanie procesu automatycznej generalizacji oraz redakcji kartograficznej danych, wychodząc naprzeciw tak określonym potrzebom, ma na celu:

1. zapewnienie aktualności map, skorelowanej z aktualnością danych źródłowych,
2. zapewnienie dostępności wygenerowanych map w usługach portalu www.geoportal.gov.pl,
3. ograniczenie kosztów i skrócenie czasu przygotowania map,
4. zapewnienie jednolitej w ramach kraju jakości opracowań (jednolity sposób generalizacji i redakcji kartograficznej),
5. zapewnienie, powtarzalnych w czasie wyników generalizacji i redakcji kartograficznej.

Trzeba mieć na uwadze, iż powstałe w wyniku automatycznej generalizacji i redakcji kartograficznej opracowania, są wynikiem kompromisu między jakością redakcji kartograficznej, a określonymi wyżej celami. Wypracowane podejście wydaje się być 'złotym środkiem' (racjonalne wydatkowanie środków

publicznych, czasochłonność, rozwój infrastruktury informacji przestrzennej).

Wizualizacje BDOT10k – jak to się zaczęło?

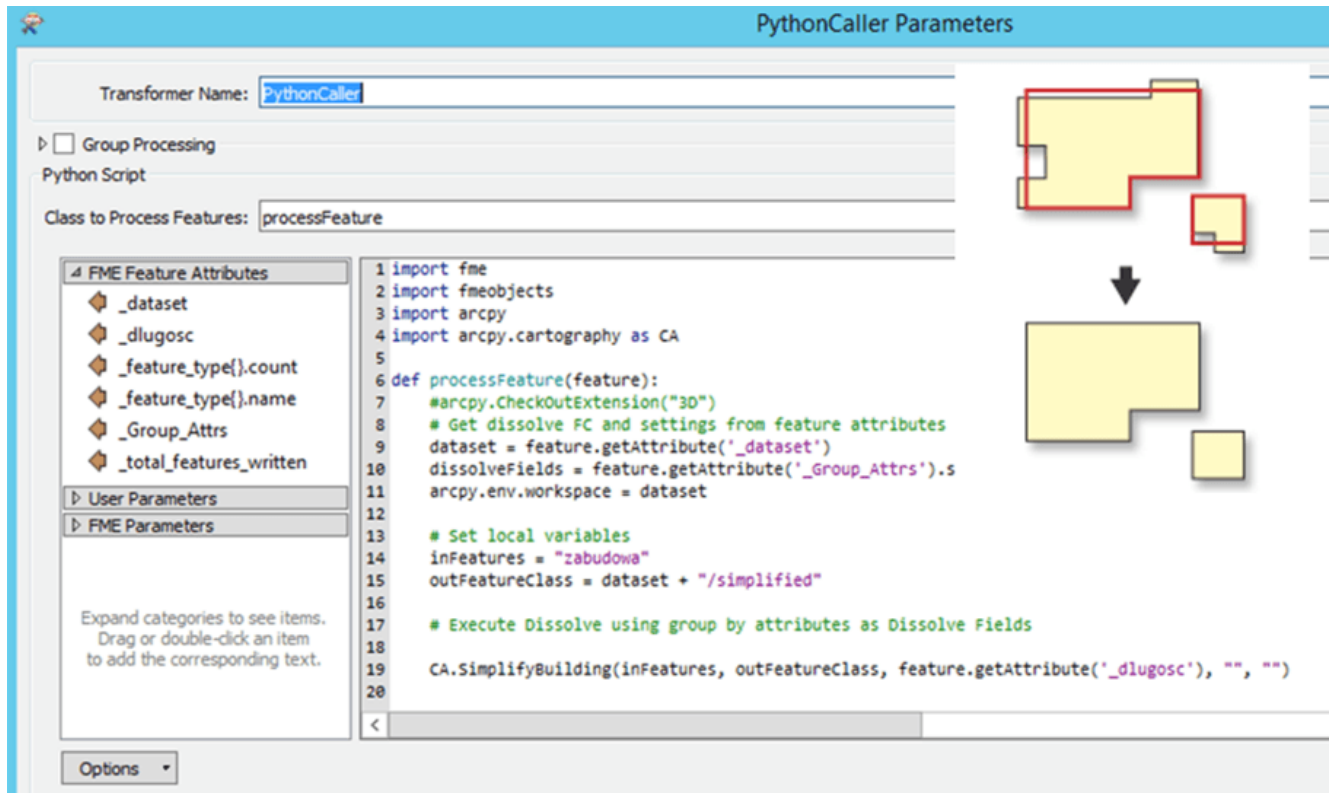
Innym ustawowym zadaniem Głównego Geodety Kraju jest współdziałanie z Ministrem Obrony Narodowej przy realizacji zadań w zakresie geodezji i kartografii mających znaczenie dla obronności państwa. Wobec nagłej zmiany sytuacji geopolitycznej za granicą wschodnią (wojna w Ukrainie) i zagrożenia bezpieczeństwa kraju oraz wynikającego z nich zapotrzebowania wojska na mapy topograficzne, Główny Geodeta Kraju nawiązał współpracę z Ministrem Obrony Narodowej. W 2022 roku Główny Urząd Geodezji i Kartografii rozpoczął, w ramach prac własnych, opracowywanie narzędzi do automatycznej produkcji standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:10 000 oraz 1:25 000.

Celem projektu jest dostarczenie generowanych automatycznie, na podstawie aktualnych danych dostępnych w Państwowym Zasobie Geodezyjnym

i Kartograficznym (Bazy Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k, Państwowego Rejestru Granic PRG, Państwowego Rejestru Nazw Geograficznych PRNG oraz Numerycznego Modelu Terenu), opracowań w formacie PDF. Pierwsze wizualizacje BDOT10k w skali 1:10 000, pojawiły się w serwisie www.geoportal.gov.pl pod koniec marca, a już w kwietniu zostały udostępnione pierwsze opracowania w skali 1:25 000. Te w skali 1:10 000 są tworzone w sposób automatyczny, z wykorzystaniem darmowego oprogramowania QGIS oraz – dla generowania warstw z NMT – pakietu FME firmy Safe Software.

Wizualizacje kartograficzne BDOT10k w skali 1:25 000 są tworzone w oprogramowaniu FME firmy Safe Software oraz ArcGIS (z rozszerzeniami) firmy Esri. Przygotowane procesy automatycznej generalizacji i redakcji danych, wykorzystują

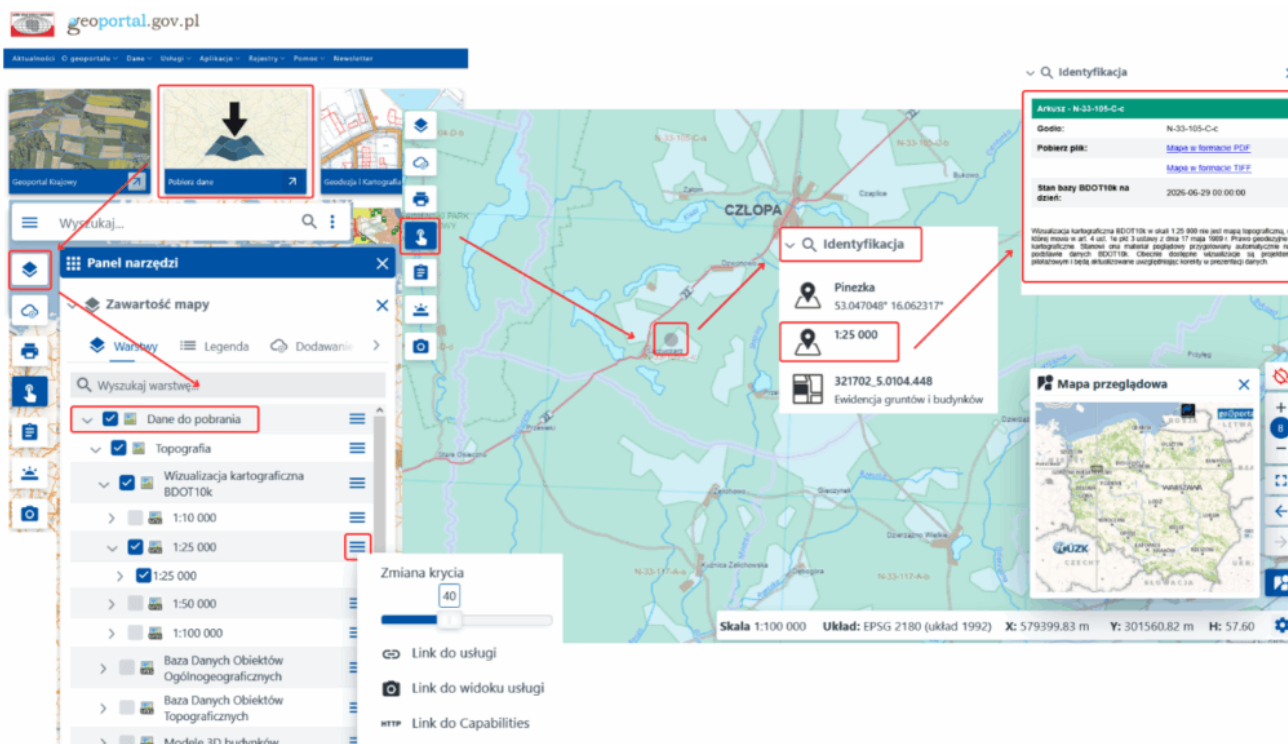
transformatory FME oraz integrują bibliotekę ArcPy firmy Esri.



Przykłady integracji biblioteki ArcPy firmy Esri w FME firmy Safe Software

Wyniki zapisywane są w bazie danych Oracle, skąd mogą być eksportowane do plików GML lub zapisane w sposób automatyczny przez ArcGIS Pro do formatu PDF lub GeoTIFF i publikowane w serwisie www.geoportal.gov.pl.

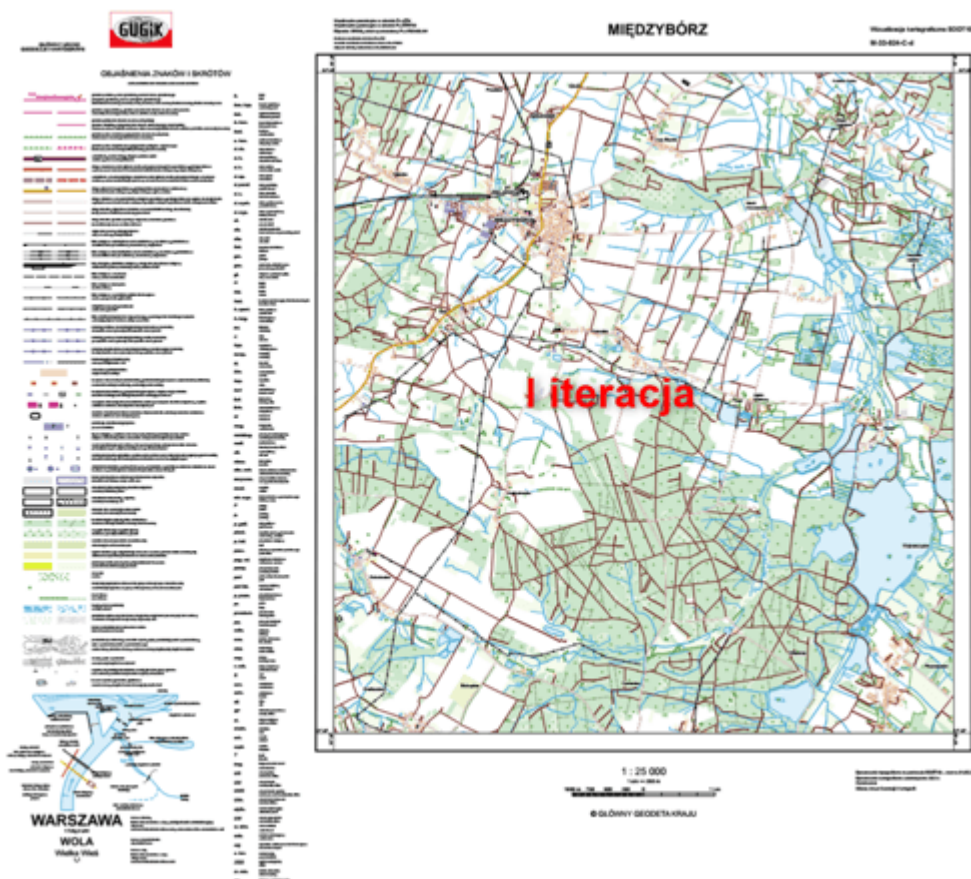
Aktualnie generowane wizualizacje kartograficzne BD0T10k w różnych skalach, można pobrać bezpośrednio z www.geoportal.gov.pl (moduły: Pobierz dane lub Geoportal krajowy) wybierając 'Wizualizację kartograficzną BD0T10k' z grupy 'Topografia' wśród 'Danych do pobrania'.



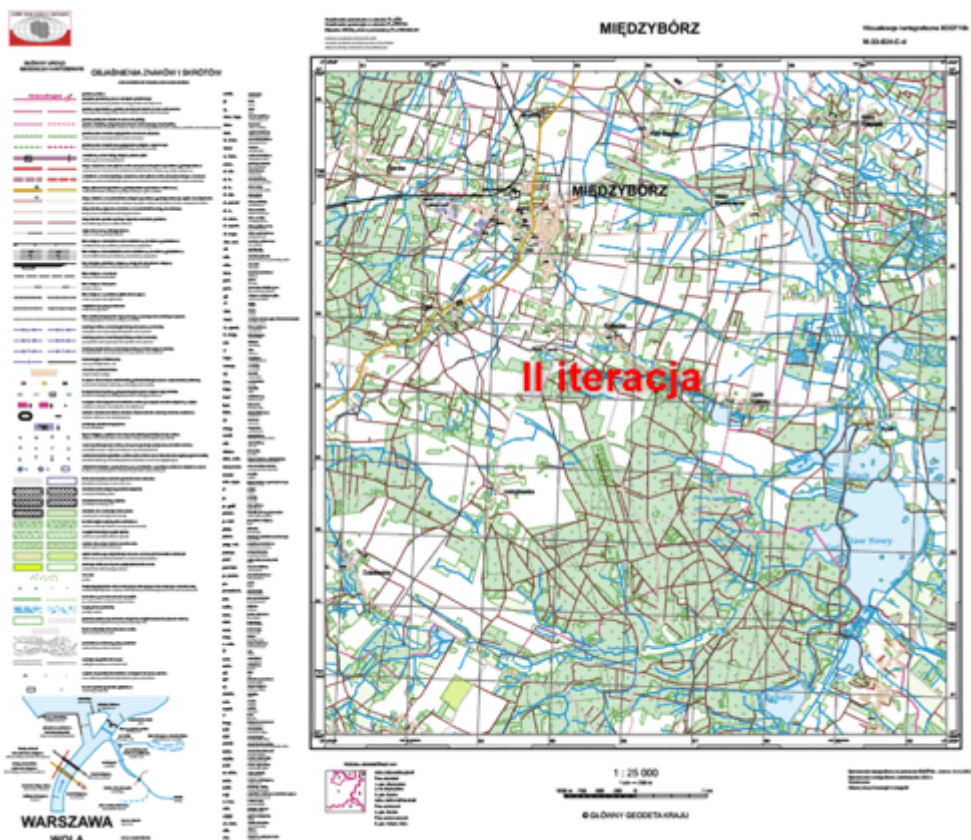
Rys. 4. Okno modułu Pobierz dane serwisu www.geoportal.gov.pl

Wizualizacje BDOT10k w skali 1:25 000 – coroczne działania

Jeszcze przed końcem 2022 roku rozpoczęto publikowanie drugiej wersji wizualizacji kartograficznych BDOT10k w skali 1:25 000. Naniesione zostały poprawki w zakresie zarówno źródeł danych, procesów przetwarzających, jak i projektu .aprx (legenda, marginalia, treść mapy). Część znaków lub opisów zostało usuniętych, wiele poprawionych i dodanych. Zmiany dotyczyły symbolizacji, kolorystyki, wielkości lub rodzaju czcionek, położenia znaków względem siebie, skrótów lub nazw. Wprowadzone zostały między innymi: poprawa symbolizacji i numerów dróg, granicy państwa, nazw jezior, stawów, gór, szczytów, przełęczy, szerokości cieków liniowych, generalizacja geometrii, odsuwanie budynków od dróg. Wśród tych najbardziej 'widocznych' różnic, trzeba wymienić: sposób wyświetlania i położenie współrzędnych geograficznych w narożnikach, wprowadzenie siatki kilometrowej UTM, linii minutowych, kropek 20-sekundowych, zarys podziału administracyjnego, zmianę logo GUGiK'u.



Rys. 5. Przykład I wersji wizualizacji BD0T10k w skali 1:25 000



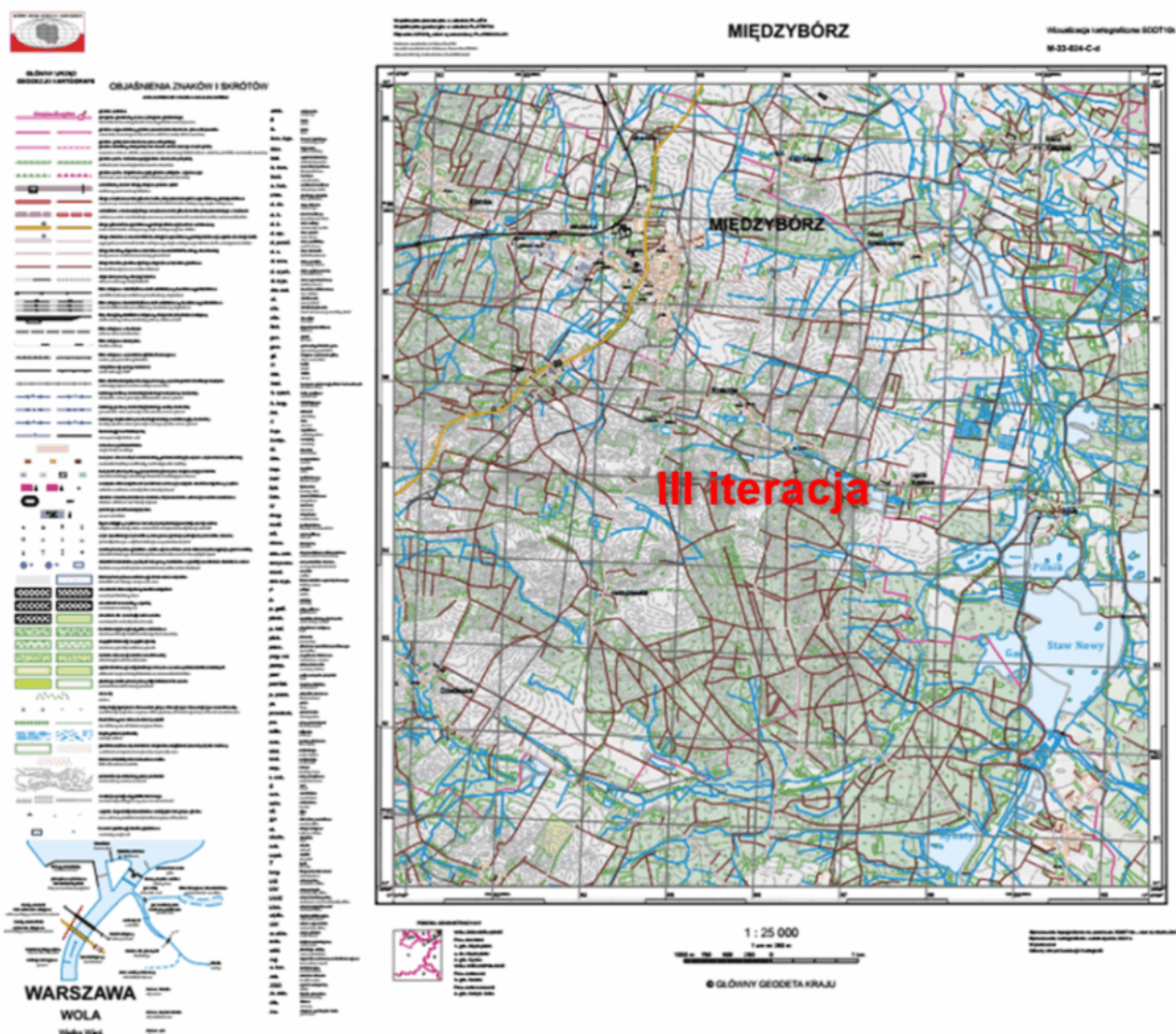
Rys. 6. Przykład II wersji wizualizacji BD0T10k w skali 1:25 000

000

Dopełniając zadeklarowanej przy publikacji pierwszej wersji wizualizacji, rokrocznej częstotliwości opracowywania kolejnych, na początku kwietnia 2023 r. Główny Urząd Geodezji i Kartografii udostępnił do pobrania w serwisie www.geoportal.gov.pl zaktualizowane wizualizacje w skali 1:25 000 dla obszaru całego kraju.

Rozpoczęto prace nad wersją kolejną, na której zapowiedziano naniesienie poziomicy. Trzecia wersja wizualizacji kartograficznych BDOT10k w skali 1:25 000 została ukończona w połowie stycznia 2024 roku. Zgodnie z celem, którym jest dostarczenie aktualnych informacji topograficznych, opracowania zrealizowano wykorzystując aktualne (na tamten czas) dane BDOT10k oraz NMT. Zakres zmian był jednak znacznie szerszy. Wśród najistotniejszych warto wymienić:

- dodanie poziomicy wraz z opisami (lokalne przerzedzanie poziomicy pomocniczych i uzupełniających, gdy są nieczytelne);
- dodanie cieniowania (70% przezroczystość; możliwość wyłączenia na poziomie warstw PDF);
- automatyczna korekta kierunkowości wektoryzacji cieków dla obszarów górskich na podstawie aktualnego NMT (korekta błędów oznaczania kierunku biegu cieku);
- usunięcie rond najmniejszych, i wewnętrznych linii umownych w tych większych;
- zwiększenie czytelności: znaków (generalizacja, rozrzedzenie, grubość linii, przebieg), opisów (położenie, wielkość czcionki, dodanie skrótów kartograficznych);
- korekta błędu generowania współrzędnych geodezyjnych;
- wcięcia opisu w podziale administracyjnym.



Rys. 7. Przykład III wersji wizualizacji BDOT10k w skali 1:25 000

Nowe wyzwania

W wyniku szeroko zakrojonego procesu zmian w prawie geodezyjnym i kartograficznym, i wejścia w życie Rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych i bazy danych obiektów ogólnogeograficznych oraz standardowych opracowań kartograficznych (Dz.U. 2021 poz. 1412), zgodnie z przepisami przejściowymi, dotychczasowe bazy musiały zostać dopasowane do nowych wytycznych, do końca roku 2023.

Zmianie uległ zakres gromadzonych informacji. W bazie BDOT10k

dodano rzeźbę terenu – dwie klasy obiektów: OT_RTLW – linia wysokościowa, OT_RTPW – punkt wysokościowy. Model pojęciowy baz, schemat aplikacyjny GML dotyczący udostępniania danych oraz katalog obiektów zostały znacznie uproszczone (opublikowane przez Głównego Geodetę Kraju w repozytorium interoperacyjności – portal interoperacyjności).

Główny Urząd Geodezji i Kartografii, wykonał konwersję, opublikował i udostępnił bezpłatnie przez www.geoportal.gov.pl dane BDOT10k w nowym schemacie aplikacyjnym GML.

Dostosowanie (w wielu obszarach oznaczające gruntowną modyfikację) procesów automatyzacji generowania i redakcji kartograficznej wizualizacji kartograficznych BDOT10k w skali 1:25 000, do nowego schematu aplikacyjnego wydłużyło znacznie proces przygotowywanie kolejnej wersji. Zmiany zakresu gromadzonych w bazie informacji, atrybutów w poszczególnych klasach obiektów, wartości kodów kartograficznych, skutkowały koniecznością wprowadzenia adekwatnych zmian w każdym z podprocesów. Procesy wymagały też dostosowania do nowych wersji oprogramowania FME i ArcGIS Pro. Oprócz aktualizacji danych (dodatkowo wykorzystane zostały również dane z Państwowego Rejestru Granic PRG, Państwowego Rejestru Nazw Geograficznych PRNG), wniesione zostały poprawki w obszarach:

treści mapy:

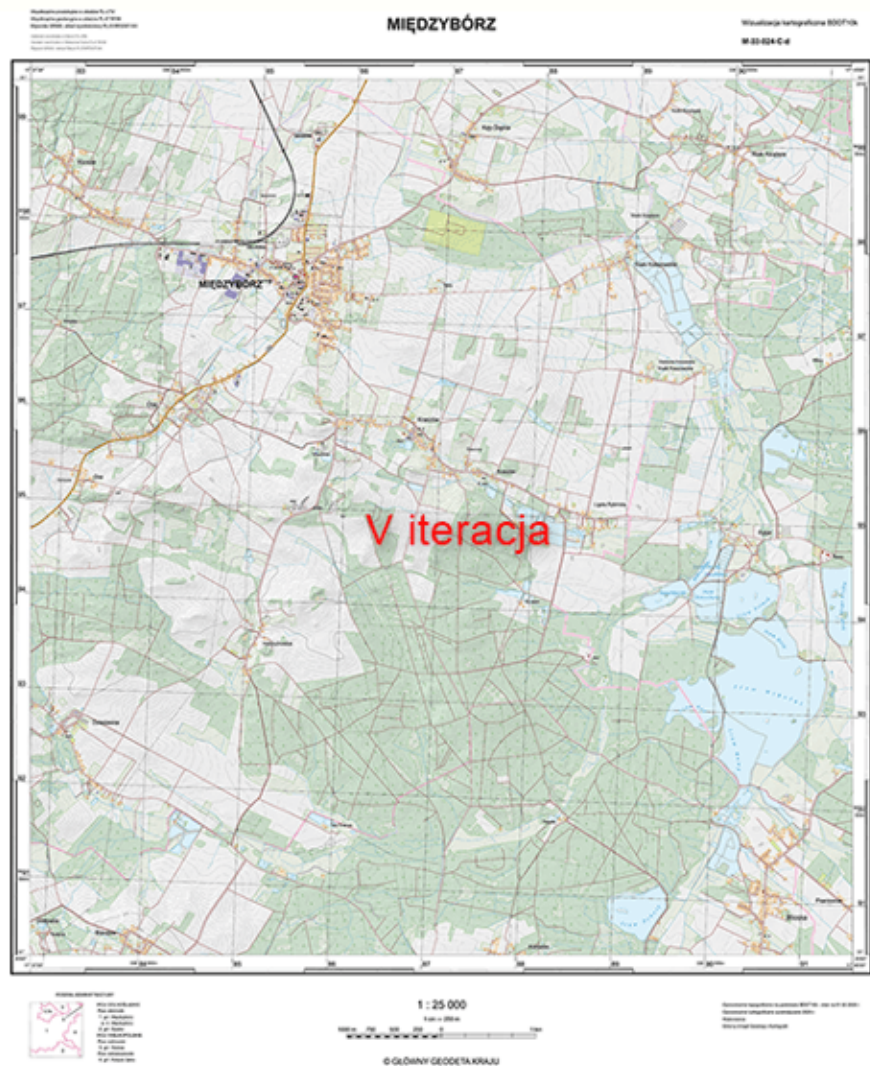
- symbolizacja dróg i mostów zgodnie z wymiarowaniem określonym w Rozporządzeniu,
- wyeliminowanie przycinania znaków szrafu granicą obiektu powierzchniowego,
- usuwanie wypełnienia granic, gdy są współliniowe z innymi obiektami liniowymi,
- sposób przedstawiania: dworca autobusowego, jednopoziomowych skrzyżowań dróg, mostu, wiaduktu lub estakady drogowej, pomostu lub mola, zbiornika powierzchniowego,

- dodanie znaków i opisów głębokości lub wysokości (punktu wysokościowego, dołu, kopca, hałdy),
- korekta rodzajów, kroju i wysokości czcionek etykiet;

treści pozaramkowej:

- aktualizacja nazw godeł,
- korekta położenia logo GUGiK'u,
- dodanie nowych, usunięcie zbędnych, wyeliminowanie 'przekrzywień' znaków i opisów w obszarze legendy ramki:
- współrzędne ('sztywna' wartość szerokości oraz przesunięcia wartości długości).

W połowie lutego 2026 roku Główny Urząd Geodezji i Kartografii ponownie poinformował o opublikowaniu – uzupełnionej o nazwy dodatkowe miast, części miast i wsi, skorygowanej w zakresie rozmieszczenia nazw zbiorników wodnych (zasada nadrzędności nazw obszarów chronionych wobec nazw obiektów przyrodniczych) – wizualizacji BDOT10k w skali 1:25 000. W oknie treści mapy, najbardziej 'widoczne' zmiany to: przywrócenie (wcześniej zbyt drastycznie eliminowanych przez proces) budynków, rozmieszczenie śluz i zapór wodnych, częściowe maskowanie linii siatki kilometrowej przez napisy.



Rys. 8. Przykład V wersji wizualizacji BDOT10k w skali 1:25 000

Standardowo, najnowsze wyniki w formacie PDF zostały udostępnione do bezpłatnego pobrania w serwisie www.geoportal.gov.pl.

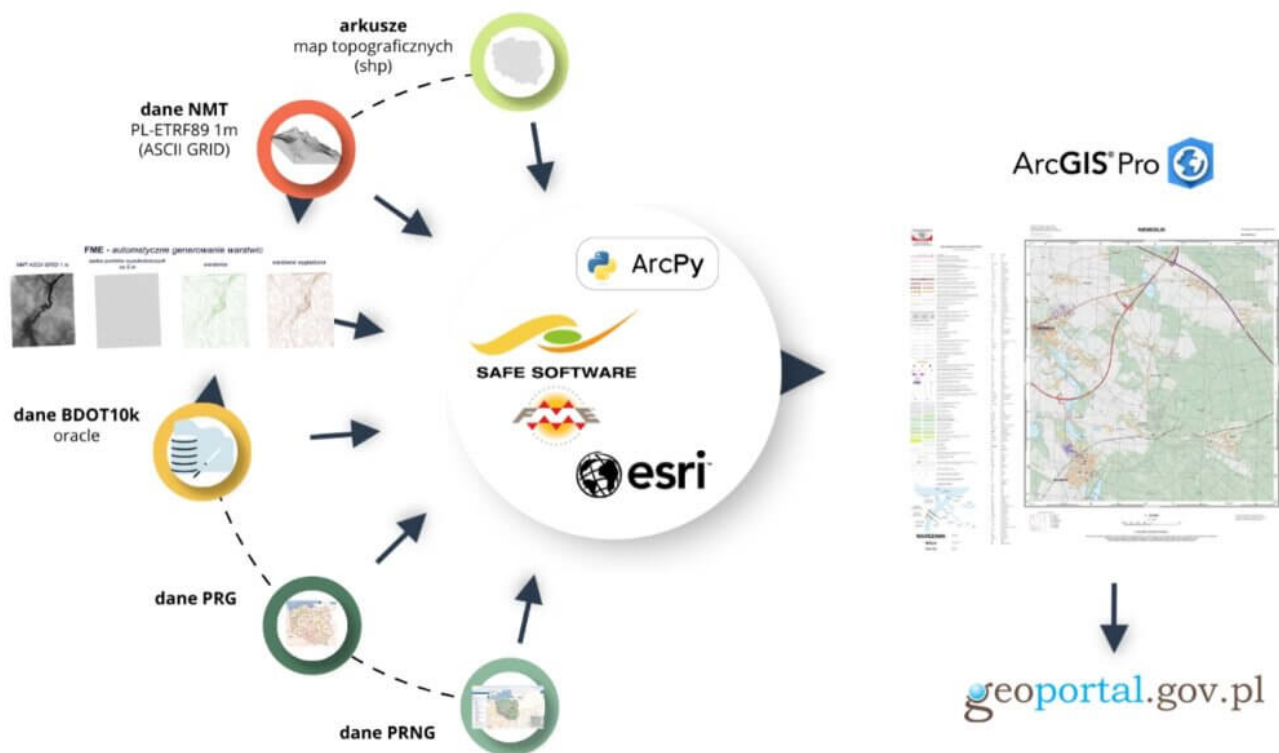
Droga do celu

Warunkiem koniecznym uzyskania wysokiej jakości wizualizacji kartograficznych, które wzbogacą państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny, jest oczywiście zapewnienie odpowiedniej jakości danych.



Rys. 9. Cykl prac nad procesem automatycznej generalizacji i redakcji kartograficznej BDOT10k do map topograficznych w skali 1:25 000

Wybrane dane (BDOT10k, NMT, PRG, PRNG) pobierane z baz źródłowych, podlegają wstępnej selekcji, przetworzeniu (przy użyciu dostępnych narzędzi – FME, ArcGIS Pro) i wizualizacji.



Rys. 10. Uproszczony schemat pobierania, przetwarzania i wizualizowania danych

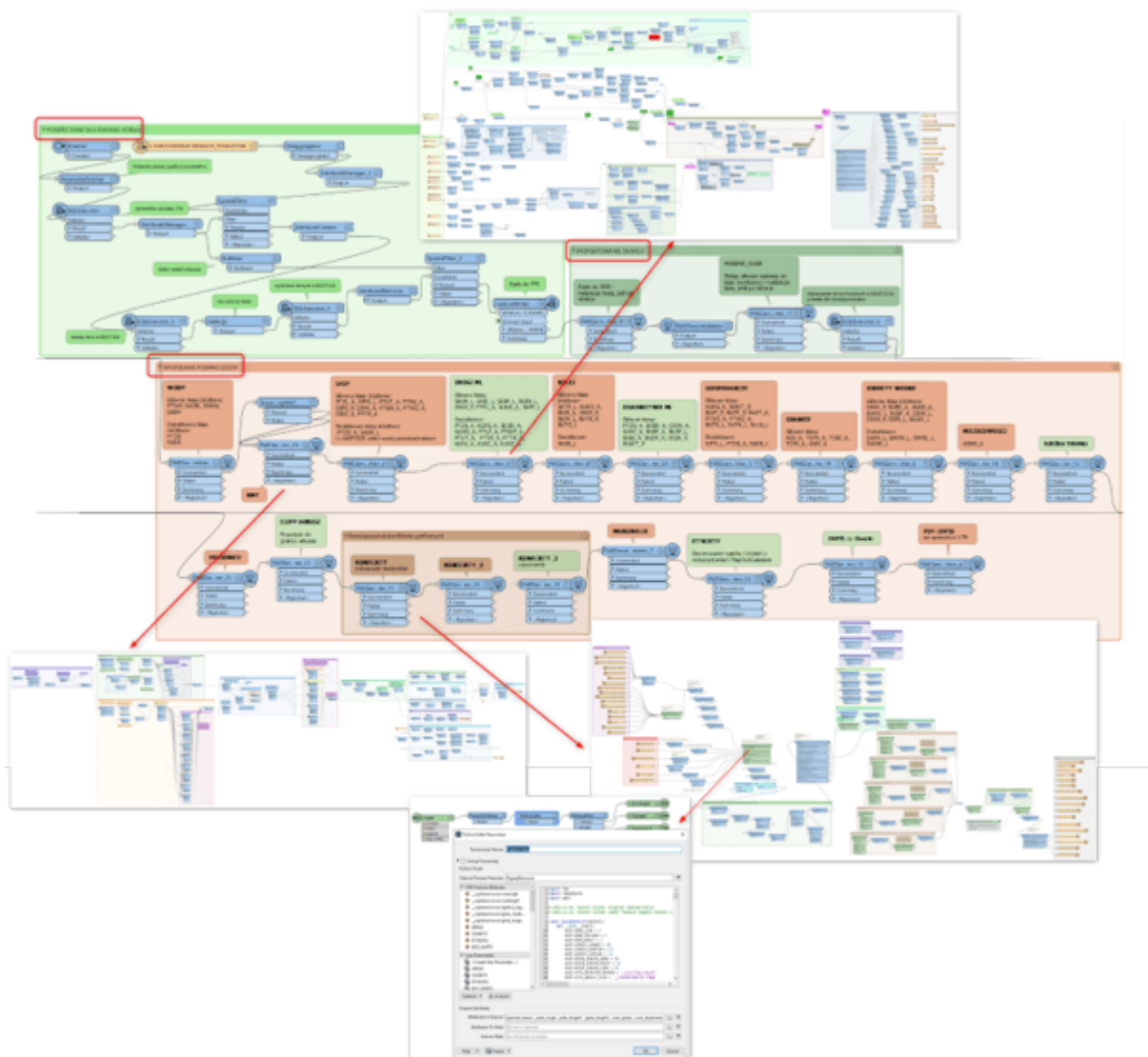
Różnica 'skali' danych źródłowych (BDOT10k to dane o szczegółowości odpowiadającej skali 1:10 000) i opracowania docelowego (1:25 000), powoduje konieczność odpowiedniego 'zawężenia' – wyboru danych, które posłużą stworzeniu wizualizacji zgodnej z określonymi w Rozdziale 2 Załącznika nr 5 Rozporządzenia (w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych), standardami technicznymi tworzenia cyfrowych map topograficznych w skali 1:25 000.



Rys. 11. Uproszczony schemat przetwarzania danych

W procesie automatycznej generalizacji i redakcji kartograficznej BDOT10k do map topograficznych w skali 1:25 000, można wyróżnić grupy czynności:

- pobieranie danych (dla danego godła mapy) – wstępna selekcja i zapis do ffs,
- przygotowanie danych,
- wywołanie podprocesów (Wody, NMT, Lasy, Drogi, Kolej, Osadnictwo, Gospodarcze, Granice, Obiekty wodne, Miejscowości, Rzeźba terenu, Poziomice – to pogrupowane tematycznie, wybrane klasy, obiekty, atrybuty, przetwarzane przez transformatory dostępne w FME oraz użyte dzięki ArcPy w Python Caller’ze narzędzia ArcGIS Pro).



Rys. 12. Schemat procesu automatycznej generalizacji i redakcji kartograficznej BDOT10 do map topograficznych w skali 1:25 000

Podprocesy zapisują dane do bazy .gdb. Po przycięciu do zasięgu arkusza i wyeliminowaniu wzajemnych konfliktów, dodawane są marginalia i etykiety, a finalne dane dla danego godła zapisywane są w bazie Oracle. W projekcie .aprx nadawana jest odpowiednia symbolizacja i kolejność wyświetlania. Opisom nadawany jest odpowiedni styl. Gotowa wizualizacja jest eksportowana do zadanego formatu (aktualnie .pdf).

Co dalej?

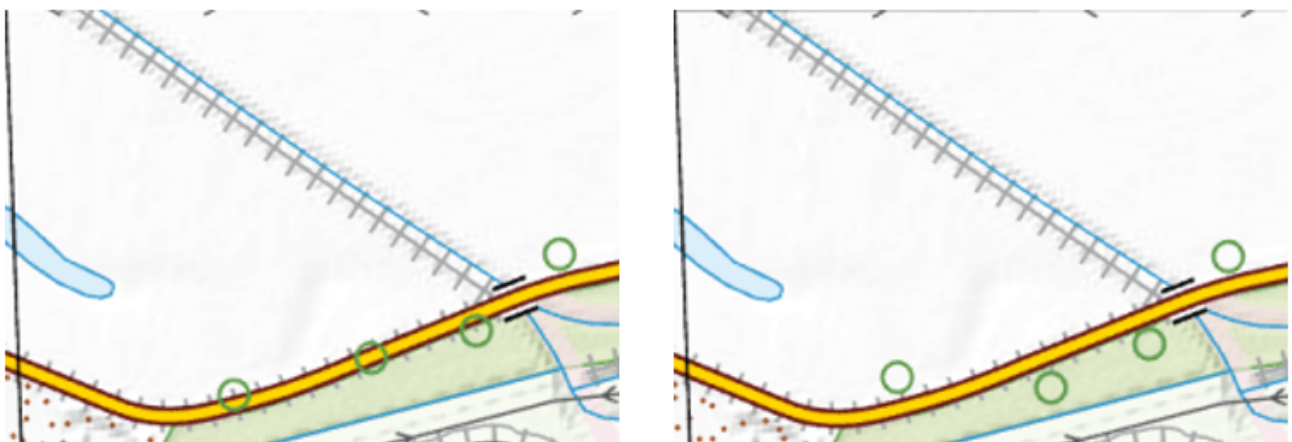
Zaktualizowana o przyjęte w pierwszych miesiącach 2026 r. do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, dane BDOT10k, kolejna wersja wizualizacji w skali 1:25 000 została

opublikowana w maju. Wprowadzone zostały: odpowiednie ukierunkowanie znaku śluzy i zapory wodnej, odsunięcie znak wału, grobli lub nasypu szerokiego od drogi lub linii kolejowej, która na nim przebiega.



Rys. 13. Wycinek arkusza wizualizacji – odsunięcie znaku wału, grobli lub nasypu szerokiego od dróg

Oznaczenia małego lasu i stacji benzynowej zostały odsunięte od pasa drogi lub jezdni.



Rys. 14. Wycinek arkusza wizualizacji – odsunięcie znaku małego lasu od dróg

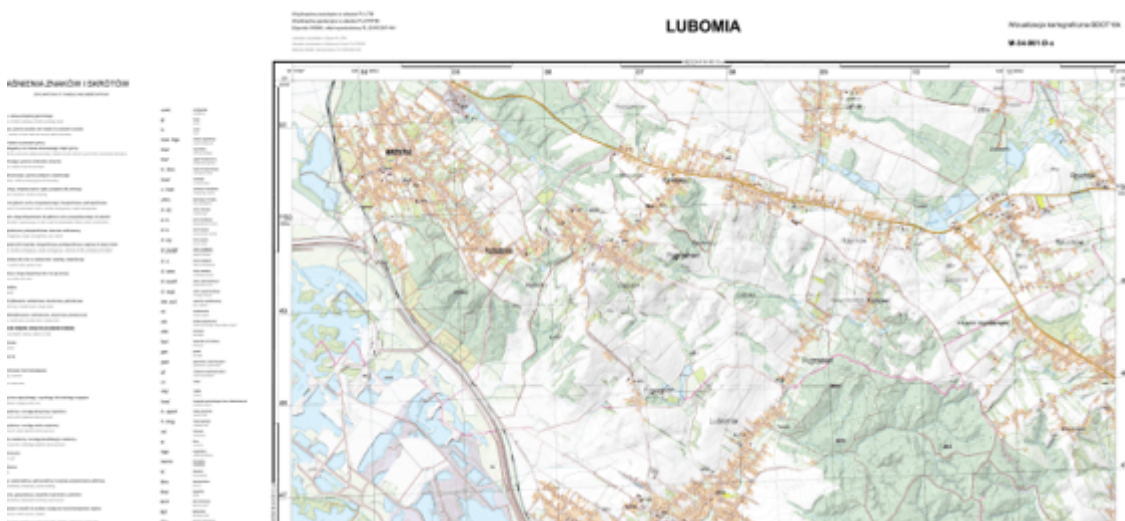


Rys. 15. Wycinek arkusza wizualizacji – odsunięcie znaku stacji paliw od dróg

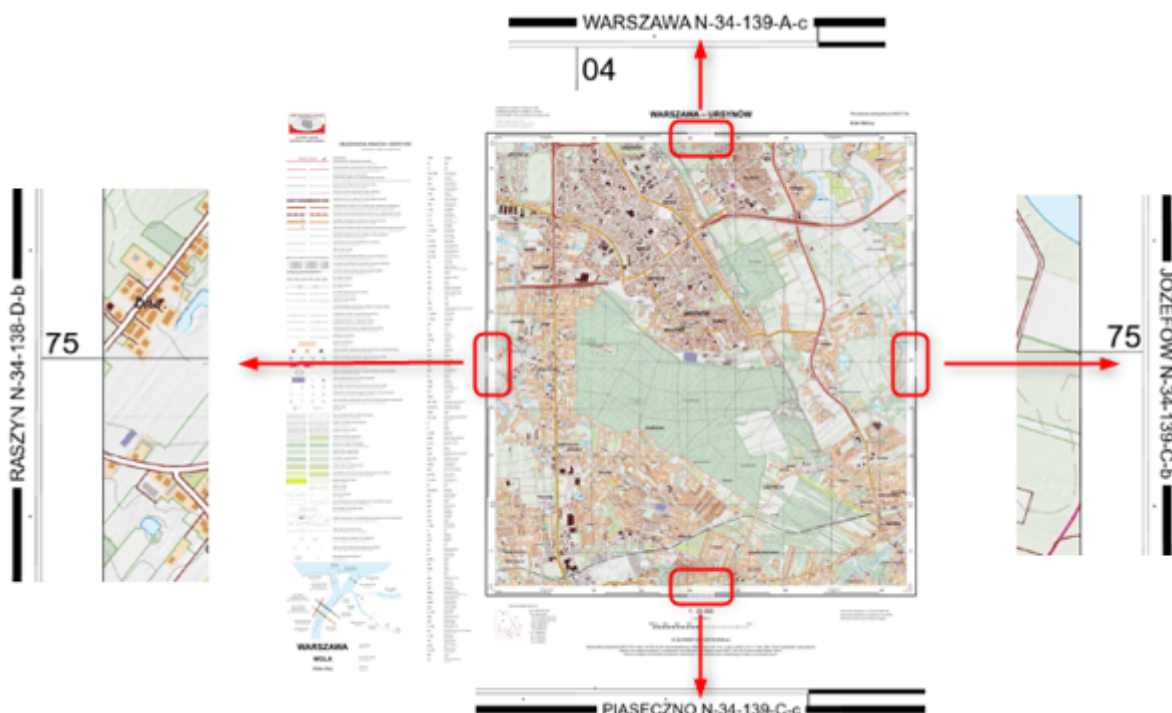
Poprawiono ciągłość cieniowania.



Rys. 16. Wycinek arkusza wizualizacji – błędne cieniowanie

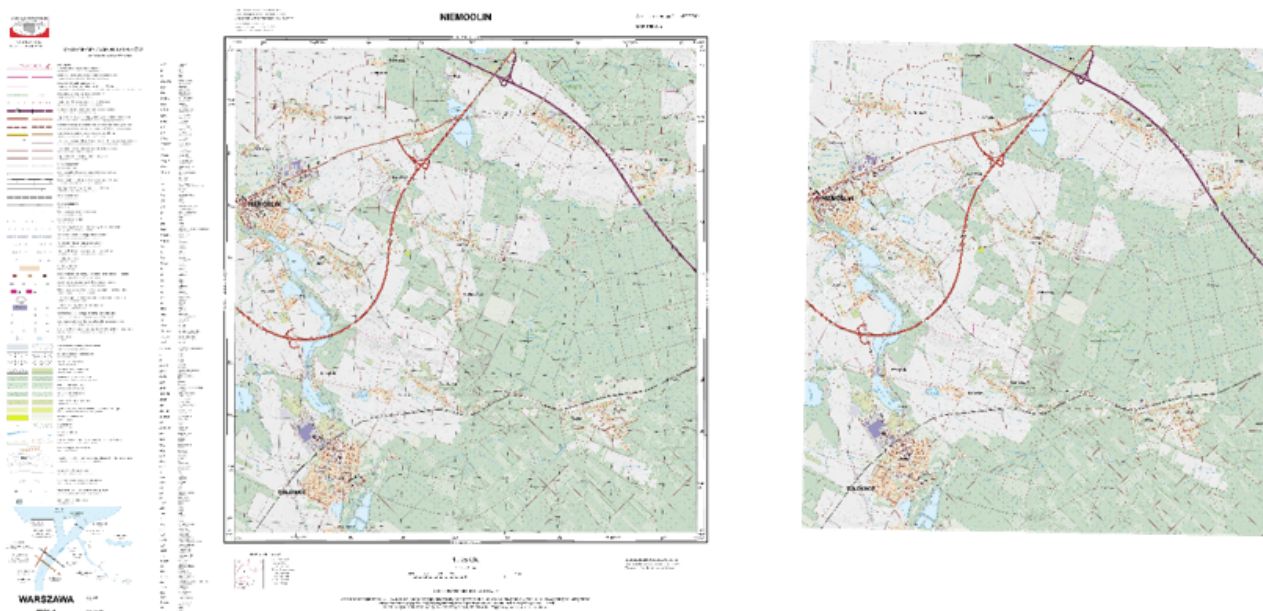


Rys. 17. Wycinek arkusza wizualizacji – poprawione cieniowanie
Na ramce mapy pojawiły się godła map sąsiednich.



Rys. 18. Wycinek arkusza wizualizacji – dodane godła map sąsiednich

Opublikowana na początku lipca 2026 roku, wersja wizualizacji w skali 1:25 000 jest pierwszą dostępną w dwóch formatach: jako PDF i jako GeoTIFF. Format GeoTIFF pozwala uzyskać ujednolicony obraz obszaru wykraczającego poza zasięg jednego arkusza. Zachowanie georeferencji oraz 'usunięcie' całej treści pozaramkowej daje 'bezszerwowe' łączenia arkuszy sąsiadujących.



Rys. 19. Arkusz wizualizacji – w formacie PDF (lewy) i w formacie GeoTIFF (prawy).

W wyniku naniesionych w procesie generalizacji i redakcji kartograficznej zmian, zgeneralizowano przebieg dróg, dodano numery szlaków drogowych (dróg dwujezdniowych i autostrad), skorygowano szerokości mostów, wiaduktów, estakad i dróg na nich biegnących. Do nazw jezior zostały dodane poprzedzające: „Jezioro” lub „J.”. Oznaczenia zbiorników materiałów oraz studni głębinowych odsunięto od dróg. Wyeliminowane zostały linie konturu oraz linie brzegowe na obrzeżach okna mapy, a zmieniona kolejność nakładania się linii brzegowych i granic. Z nasypów i wykopów usunięto linie, a z powierzchni zbiorników wodnych oraz szerokości dróg, opisy poziomic.



Rys. 20. Wycinek arkusza wizualizacji – wyeliminowane linie konturów oraz linie brzegowe na obrzeżach arkusza oraz opisy poziomic na zbiornikach wodnych i drogach

W treści pozaramkowej, skorygowane zostały błędne zapisy numeracji w ramce podziału administracyjnego (przecinki przed cyframi) oraz grubość linii siatki kilometrowej.

Wyzwaniem pozostaje odpowiednie rozmieszczenie etykiet i opisów oraz optymalizacja generalizacji budynków w pobliżu dróg.



Rys. 21. Fragment arkusza M-34-075-C-d Żywiec opracowanego manualnie



Rys. 22. Fragment arkusza M-34-075-C-d Żywiec wygenerowanego automatycznie

Statystyki pobierania wizualizacji BDOT10k wskazują na zapotrzebowanie użytkowników na tego rodzaju aktualne opracowania.

Prace wciąż są prowadzone przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Korygowanie (lub tworzenie nowych) reguł i parametrów generalizacji, ma służyć uzyskaniu efektu najbardziej zbliżonego do manualnej redakcji kartograficznej. I chociaż zastosowanie rozwiązań kompromisowych może być

konieczne, cel pozostaje ten sam – opracowanie narzędzi umożliwiających automatyczne tworzenie opracowań kartograficznych aktualnych (aktualność skorelowana z aktualnością danych źródłowych), wysokiej jakości, powszechnie dostępnych i jednorodnych dla całego kraju.

Projekt ustawy o zmianie ustawy – Prawo geodezyjne i kartograficzne oraz ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej (numer UD60 w wykazie prac legislacyjnych i programowych Rady Ministrów) zakłada istotne zmiany dotyczące wizualizacji kartograficznych:

- wprowadza ich definicję: „opracowania kartograficzne w formie elektronicznej, wygenerowane automatycznie na podstawie zbiorów danych zgromadzonych w rejestrach publicznych”;

- wyłącza je z grupy standardowych opracowań kartograficznych, a tworzy osobną kategorię opracowań, dla których w drodze rozporządzeń określone zostaną: tryb tworzenia i standardy techniczne;

- wymienia je wśród opracowań udostępnianych nieodpłatnie.