

**MONITOROWANIE ZAGROŻEŃ GEODYNAMICZNYCH
I HYDROGEOLOGICZNYCH NA TERENACH GÓRNICZYCH I POGÓRNICZYCH
W GÓRNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM ORAZ ZAGROŻEŃ RADIACYJNYCH**

Zadanie 6. Opracowywanie zintegrowanych map zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na terenach górniczych i pogórnich.

RAPORT KWARTALNY 6.1

za okres 01.01.2026 – 31.03.2026

Podstawą sporządzenia Raportu jest rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnictwa statusu państwowego instytutu badawczego (Dz.U. z 2023 r. poz. 1579) oraz umowa nr 5/D/10095/2830/DGH/ME/2026 zawarta 10.02.2026 r. pomiędzy Ministrem Energii, a Głównym Instytutem Górnictwa - Państwowym Instytutem Badawczym.

Jarosław Zagórowski
Dyrektor GIG-PIB

dr inż. Zbigniew Lubosik
Z-ca Dyrektora
ds. Geoinżynierii i Bezpieczeństwa
Przemysłowego

dr hab. inż. Adam Lurka prof. GIG-PIB
Kierownik Zakładu Geologii, Geofizyki
i Ochrony Powierzchni

dr inż. Piotr Gruchlik
Kierownik Zadania

Zespół autorski:

Piotr GRUCHLIK – kierownik zadania

Bartosz APANOWICZ

Małgorzata BODZIONY

Jarosław CHEĆKO

Grażyna HOLECZEK

Grzegorz MUTKE

Grażyna POŚPIECH

Tomasz URYCH

Zawartość raportu:

Kontynuacja realizacji oraz utrzymanie geoportalu wspierającego monitoring zagrożeń geodynamicznych hydrogeologicznych na obszarach eksploatacji górniczej i terenach pogórnich

1. Wstęp
2. Charakterystyka geoportalu GIG-PIB
3. Zastosowane technologie i architektura systemu
4. Zakres danych źródłowych i ich charakterystyka
5. Opis warstw tematycznych oraz funkcjonalności geoportalu
6. Aktualizacja, utrzymanie i dostęp do geoportalu
7. Ograniczenia systemu i możliwości jego rozwoju
8. Wnioski

1. Wstęp

Niniejszy raport kwartalny został opracowany w celu podsumowania prac zrealizowanych w I kwartale 2026 roku w ramach kontynuacji zadania 6 prowadzonego przez Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy (GIG-PIB). Zadanie obejmuje rozwój oraz utrzymanie geoportalu wspierającego monitoring zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na obszarach eksploatacji górniczej oraz terenach pogórnich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Opracowanie stanowi bezpośrednią kontynuację działań prowadzonych w latach poprzednich, rozwijając ich rezultaty zarówno w warstwie technologicznej, jak i merytorycznej.

Geoportal stanowi element infrastruktury informacji przestrzennej rozwijanej przez Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy (GIG-PIB) w ramach działalności badawczo-rozwojowej oraz prac eksperckich ukierunkowanych na ocenę skutków działalności górniczej i zarządzanie ryzykiem na terenach górniczych i pogórnich. System ten pełni funkcję narzędzia integrującego dane pochodzące z różnych źródeł oraz wspierającego procesy analityczne i decyzyjne w zakresie identyfikacji i oceny zagrożeń.

Rzeczywisty rozwój geoportalu wpisuje się w szersze działania GIG-PIB ukierunkowane na tworzenie nowoczesnych narzędzi wspomagających identyfikację, analizę i monitorowanie zagrożeń geodynamicznych, w tym sejsmiczności indukowanej, deformacji powierzchni terenu oraz zjawisk zapadliskowych, a także zagrożeń hydrogeologicznych, takich jak zalewiska, podtopienia oraz zmiany stosunków wodnych. Zjawiska te, będące konsekwencją wieloletniej eksploatacji górniczej oraz procesów zachodzących po jej zakończeniu, stanowią istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa ludzi, infrastruktury technicznej i środowiska przyrodniczego, a także ograniczenie w procesach planowania przestrzennego i zagospodarowania terenów pogórnich.

Geoportal GIG-PIB został zaprojektowany jako zintegrowana platforma informacji przestrzennej, umożliwiająca gromadzenie, porządkowanie, wizualizację oraz analizę danych pochodzących m.in. z monitoringu sejsmicznego, obserwacji deformacji terenu, inwentaryzacji wyrobisk górniczych i ich powiązań z powierzchnią, danych hydrogeologicznych oraz materiałów archiwalnych. Interaktywna forma prezentacji danych w środowisku przeglądarki internetowej zapewnia szeroki dostęp do informacji przestrzennych bez konieczności korzystania ze specjalistycznego oprogramowania GIS, co znacząco zwiększa dostępność systemu dla różnych grup użytkowników.

W I kwartale 2026 roku działania skoncentrowano na dalszym rozwoju funkcjonalności geoportalu, aktualizacji i standaryzacji danych przestrzennych oraz poprawie wydajności systemu, w szczególności w kontekście obsługi dużych zbiorów danych. Istotnym elementem prac była również kontynuacja działań ukierunkowanych na przekształcenie geoportalu w zintegrowaną platformę danych przestrzennych typu GIS Hub, umożliwiającą nie tylko prezentację danych, ale także ich zaawansowaną analizę, przetwarzanie oraz bieżącą aktualizację.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie stanu realizacji geoportalu na koniec I kwartału 2026 roku, w tym zakresu wykonanych prac, zastosowanych rozwiązań technologicznych, charakterystyki udostępnianych danych oraz zasad ich aktualizacji i utrzymania. Raport dokumentuje również kierunki rozwoju systemu, identyfikuje jego aktualne ograniczenia oraz wskazuje działania niezbędne do dalszego zwiększania jego funkcjonalności i użyteczności.

Istotnym aspektem niniejszego opracowania jest również wykazanie roli geoportalu jako narzędzia wspierającego działalność naukowo-badawczą i ekspercką GIG-PIB, a także jako platformy informacyjnej wykorzystywanej w procesach planowania przestrzennego, zarządzania ryzykiem oraz komunikacji z administracją publiczną i innymi interesariuszami. Geoportal może pełnić funkcję wspólnej przestrzeni informacyjnej dla szerokiego grona użytkowników, w tym jednostek samorządu terytorialnego, projektantów, służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo publiczne oraz mieszkańców terenów górniczych i pogórnich.

Raport ma charakter sprawozdawczo-dokumentacyjny i stanowi podstawę do dalszych prac nad rozwojem geoportalu w kolejnych okresach sprawozdawczych, w szczególności w zakresie integracji z dynamicznymi bazami danych przestrzennych, rozbudowy o nowe źródła danych (w tym dane satelitarne InSAR oraz pomiary GNSS), a także wdrażania zaawansowanych funkcji analitycznych i modułów wspomaganie decyzji w obszarze zarządzania zagrożeniami geodynamicznymi i hydrogeologicznymi na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

2. Charakterystyka geoportalu GIG-PIB

Geoportal GIG-PIB został opracowany jako zintegrowana platforma informacji przestrzennej, wspierająca monitoring zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na obszarach eksploatacji górniczej oraz terenach pogórnich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). System stanowi zaawansowane narzędzie informatyczne umożliwiające gromadzenie, porządkowanie, integrację, wizualizację oraz analizę danych przestrzennych opisujących skutki wieloletniej działalności górniczej oraz jej oddziaływanie na powierzchnię terenu, środowisko przyrodnicze i infrastrukturę techniczną.

Podstawowym założeniem opracowania geoportalu było stworzenie nowoczesnego, interaktywnego i szeroko dostępnego narzędzia, umożliwiającego prezentację złożonych informacji przestrzennych w sposób czytelny, intuicyjny i użyteczny dla różnych grup odbiorców. System zaprojektowano jako środowisko mapowe pozwalające na jednoczesne zestawianie, analizowanie i porównywanie wielu warstw tematycznych, reprezentujących różne typy zagrożeń oraz elementy środowiska i zagospodarowania przestrzennego, w ramach jednego, spójnego interfejsu użytkownika.

Zakres tematyczny geoportalu obejmuje w szczególności dane dotyczące:

- sejsmiczności indukowanej działalnością górniczą,
- deformacji powierzchni terenu (w tym obniżeń, wypiętrzeń oraz przemieszczeń poziomych),
- zapadlisk i innych form deformacji nieciągłych,
- lokalizacji szybów, szybików oraz innych wyrobisk górniczych posiadających połączenie z powierzchnią,
- zbiorników wodnych, obszarów zalewowych oraz terenów zagrożonych podtopieniami,
- granic czynnych i zlikwidowanych kopalń oraz obszarów górniczych.

System został zaprojektowany z uwzględnieniem potrzeb zróżnicowanych grup użytkowników. Obejmuje on zarówno użytkowników ogólnych, korzystających z podstawowych warstw tematycznych i map referencyjnych, jak i użytkowników uprawnionych, posiadających dostęp do rozszerzonych zasobów danych oraz funkcjonalności analitycznych.

Do głównych grup użytkowników geoportalu należą:

- pracownicy GIG-PIB realizujący zadania w zakresie monitoringu, analiz zagrożeń i opracowań eksperckich,
- jednostki administracji publicznej oraz samorządu terytorialnego,

- projektanci, urbaniści i planiści przestrzenni,
- służby odpowiedzialne za bezpieczeństwo publiczne i zarządzanie kryzysowe,
- mieszkańcy terenów górniczych i pogórczych.

Geoportal został udostępniony w formie aplikacji internetowej dostępnej pod adresem: <https://geoportal.gig.eu>. Przyjęta forma publikacji umożliwia szybki i powszechny dostęp do danych przestrzennych z poziomu standardowej przeglądarki internetowej, bez konieczności instalowania specjalistycznego oprogramowania GIS. Rozwiązanie to istotnie zwiększa dostępność systemu oraz umożliwia jego wykorzystanie zarówno w pracy biurowej, jak i w działaniach terenowych.

Istotnym elementem funkcjonalnym geoportalu jest integracja warstw danych przestrzennych z komponentem informacyjnym o charakterze administracyjno-prawnym. W szczególności na stronie geoportalu udostępniono materiały dotyczące procedury zgłaszania wniosku o szkody górnicze, co zwiększa użyteczność systemu z punktu widzenia użytkowników indywidualnych, w tym właścicieli nieruchomości. Rozwiązanie to wzmacnia rolę geoportalu jako kompleksowej platformy informacyjnej, łączącej wiedzę o zagrożeniach z praktycznymi aspektami ich skutków.

Przyjęta koncepcja geoportalu jako otwartej, skalowalnej i elastycznej platformy informacji przestrzennej umożliwia jego dalszy rozwój poprzez integrację nowych źródeł danych, w tym danych satelitarnych (np. InSAR), pomiarów geodezyjnych (GNSS), danych środowiskowych oraz systemów monitoringu ciągłego. W perspektywie dalszego rozwoju geoportal może zostać przekształcony w kompleksowy system monitoringu i wspomagania decyzji (GIS Hub), wspierający zarządzanie zagrożeniami geodynamicznymi i hydrogeologicznymi w skali regionalnej.

3. Zastosowane technologie i architektura systemu

Geoportal GIG-PIB został opracowany w oparciu o nowoczesne rozwiązania informatyczne typu open source, co umożliwiło efektywne wdrożenie systemu przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej elastyczności, przejrzystości oraz szerokich możliwości jego dalszego rozwoju. Przyjęta koncepcja technologiczna zapewnia niezależność od komercyjnych dostawców oprogramowania, ograniczenie kosztów licencyjnych oraz pełną kontrolę nad procesami przetwarzania, aktualizacji i udostępniania danych przestrzennych.

Podstawowym środowiskiem pracy z danymi geoprzestrzennymi był system informacji geograficznej QGIS (Quantum GIS) – wieloplatformowe, otwarte narzędzie umożliwiające tworzenie, edycję, analizę oraz wizualizację danych przestrzennych. QGIS stanowi obecnie jedno z wiodących rozwiązań GIS wykorzystywanych w środowisku naukowym, administracyjnym oraz inżynierskim, oferując szeroki wachlarz funkcjonalności analitycznych oraz rozbudowany ekosystem rozszerzeń.

W ramach realizowanego projektu środowisko QGIS wykorzystywane było do:

- integracji danych pochodzących z różnych źródeł (monitoring, dane archiwalne, opracowania eksperckie),
- ich wstępnego przetwarzania i kontroli jakości,
- harmonizacji struktur atrybutowych i układów odniesienia przestrzennego,
- opracowania symboliki kartograficznej,
- przygotowania warstw tematycznych do publikacji w środowisku webowym.

Kluczowym elementem procesu publikacji danych była wtyczka qgis2web, umożliwiająca automatyczny eksport projektu GIS do postaci interaktywnej aplikacji internetowej. Narzędzie to pozwala na generowanie map webowych z wykorzystaniem bibliotek JavaScript (m.in. Leaflet lub Mapbox GL JS), przy jednoczesnym zachowaniu stylizacji kartograficznej, struktury warstw oraz konfiguracji interfejsu użytkownika zdefiniowanych w środowisku QGIS. Zastosowanie tego rozwiązania znacząco uprościło proces publikacji danych przestrzennych oraz zapewniło spójność pomiędzy wersją desktopową projektu a jego odpowiednikiem internetowym.

W projekcie wykorzystano bibliotekę Leaflet, stanowiącą lekkie i wydajne narzędzie JavaScript do tworzenia interaktywnych map internetowych. Charakteryzuje się ona wysoką kompatybilnością z przeglądarkami internetowymi, intuicyjnym interfejsem programistycznym oraz dobrą wydajnością, również na urządzeniach mobilnych. Wybór tej technologii umożliwił stworzenie responsywnej aplikacji mapowej zapewniającej szybkie ładowanie danych oraz płynne działanie interfejsu użytkownika, nawet w przypadku pracy z wieloma warstwami tematycznymi.

Wygenerowana aplikacja geoportalu została przygotowana jako statyczny zestaw plików HTML, CSS oraz JavaScript, w pełni gotowy do publikacji na serwerze www. Przyjęta architektura statyczna nie wymaga stosowania złożonej logiki serwerowej ani dynamicznej bazy danych po stronie serwera. Dane przestrzenne są ładowane po stronie klienta w postaci

plików wektorowych (np. GeoJSON) oraz zasobów rastrowych, co upraszcza infrastrukturę techniczną, ogranicza wymagania sprzętowe oraz zwiększa niezawodność systemu.

Architektura systemu obejmuje następujące zasadnicze komponenty:

- warstwę danych źródłowych – przygotowywanych, aktualizowanych i zarządzanych w środowisku QGIS,
- warstwę publikacyjną – w postaci statycznych zasobów webowych (HTML, CSS, JavaScript) generowanych przez wtyczkę qgis2web,
- warstwę serwerową – obejmującą serwer www GIG-PIB odpowiedzialny za udostępnianie aplikacji użytkownikom końcowym,
- warstwę kliencką – w postaci przeglądarki internetowej użytkownika, w której realizowana jest interakcja z geoportalem.

Zastosowane rozwiązanie zapewnia wysoką stabilność działania systemu, odporność na awarie infrastruktury serwerowej oraz prostotę wdrożenia i utrzymania. Proces aktualizacji geoportalu sprowadza się do ponownego eksportu projektu z QGIS oraz podmiany odpowiednich plików na serwerze, co znacząco upraszcza procedury utrzymaniowe oraz minimalizuje ryzyko błędów konfiguracyjnych.

Istotnym elementem architektury systemu jest również mechanizm kontroli dostępu do wybranych warstw danych i funkcjonalności geoportalu. Ze względu na charakter prezentowanych informacji wdrożono system autoryzacji użytkowników oparty na mechanizmie logowania, umożliwiającą rozróżnienie użytkowników ogólnych oraz użytkowników uprawnionych. Rozwiązanie to zapewnia ochronę danych wrażliwych, kontrolę zakresu ich udostępniania oraz możliwość zarządzania uprawnieniami w zależności od roli użytkownika.

Zastosowane rozwiązania technologiczne stanowią solidną podstawę do dalszego rozwoju geoportalu. W perspektywie kolejnych etapów możliwa jest migracja systemu do architektury klient–serwer, z wykorzystaniem dynamicznej bazy danych przestrzennych (np. PostgreSQL/PostGIS) oraz dedykowanego serwera mapowego (np. GeoServer lub MapServer). Pozwoliłoby to na automatyzację procesu aktualizacji danych, publikację usług sieciowych (WMS/WFS), a także wdrożenie bardziej zaawansowanych funkcji analitycznych oraz elementów monitoringu ciągłego.

Przyjęta architektura open source oraz modułarna budowa systemu zapewniają wysoką elastyczność w zakresie jego dalszej rozbudowy, w tym integracji z zewnętrznymi systemami

monitoringu sejsmicznego, hydrogeologicznego, satelitarnego (InSAR) oraz geodezyjnego (GNSS). Dzięki temu geoportal GIG-PIB może być rozwijany w kierunku kompleksowej platformy wspomagania decyzji (GIS Hub), wspierającej zarządzanie zagrożeniami geodynamicznymi i hydrogeologicznymi na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

4. Zakres danych źródłowych i ich charakterystyka

Dane udostępniane w geoportalu GIG-PIB obejmują przestrzenną reprezentację szerokiego spektrum zjawisk geodynamicznych i hydrogeologicznych, których występowanie, intensywność oraz dynamika zmian mają istotny wpływ na bezpieczeństwo ludzi, infrastrukturę techniczną oraz środowisko przyrodnicze na obszarach eksploatacji górniczej i terenach pogórnich. Zgromadzony zasób danych umożliwia analizę zarówno procesów o charakterze ciągłym (np. deformacje powierzchni terenu), jak i zdarzeń punktowych (np. zapadliska, wstrząsy sejsmiczne), a także zjawisk o charakterze obszarowym (np. zalewiska i podtopienia).

Zakres przestrzenny danych ograniczono do granic Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW), co umożliwia prowadzenie spójnych analiz w obrębie jednego z najbardziej przekształconych antropogenicznie regionów górniczych w Europie. Przyjęcie takiego zakresu sprzyja porównywaniu danych pochodzących z różnych obszarów eksploatacji, identyfikacji stref o podwyższonym poziomie zagrożeń oraz prowadzeniu analiz syntetycznych i porównawczych w skali całego regionu.

4.1. Struktura danych przestrzennych

Struktura danych w geoportalu została uporządkowana zgodnie z podstawowymi typami geometrii obiektów przestrzennych, co zapewnia ich jednoznaczną reprezentację kartograficzną, efektywne przetwarzanie oraz możliwość prowadzenia zaawansowanych analiz przestrzennych.

Dane punktowe:

- sejsmiczność indukowana działalnością górniczą (lokalizacja epicentrow, magnituda, data i czas zdarzenia),
- zapadliska oraz inne deformacje nieciągłe (lokalizacja, charakterystyka zdarzenia, klasyfikacja),
- szyby, szybiki oraz inne wyrobiska górnicze z dostępem do powierzchni (identyfikator, nazwa, przynależność do obszaru górniczego, współrzędne).

Dane liniowe:

- granice obszarów górniczych i terenów pogórnich,
- granice i zasięgi deformacji powierzchni terenu,
- wybrane elementy infrastruktury związanej z działalnością górniczą.

Dane poligonowe:

- zbiorniki wodne,
- obszary zalewisk i podtopień,
- obszary górnicze oraz zasięgi oddziaływania eksploatacji,
- strefy zagrożeń o charakterze przestrzennym.

Taki podział danych umożliwia jednoznaczną interpretację prezentowanych zjawisk oraz prowadzenie analiz topologicznych, w tym identyfikację relacji przestrzennych pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska i zagrożeń.

4.2. Główne grupy danych tematycznych

Zakres tematyczny geoportalu obejmuje kluczowe komponenty środowiska i zagrożeń związanych z działalnością górniczą:

Sejsmiczność indukowana działalnością górniczą

Dane pochodzące z systemów monitoringu sejsmicznego obejmują lokalizacje epicentrow, magnitudy oraz czas wystąpienia zdarzeń. Warstwa ta umożliwia analizę przestrzenno-czasowego rozkładu wstrząsów oraz ich powiązań z prowadzoną eksploatacją i budową geologiczną.

Deformacje powierzchni terenu

Dane dotyczące przemieszczeń pionowych i poziomych, pozyskane na podstawie obserwacji satelitarnych (InSAR) oraz pomiarów geodezyjnych (np. GNSS, niwelacja). Umożliwiają identyfikację obszarów osiadań, wypiętrzeń oraz stref o zwiększonej dynamice zmian.

Zapadliska i deformacje nieciągłe

Warstwa obejmuje informacje o lokalizacji, charakterystyce oraz czasie wystąpienia deformacji nieciągłych, stanowiących jedno z najistotniejszych zagrożeń dla infrastruktury i bezpieczeństwa użytkowników terenu.

Szyby, szybiki i wyrobiska górnicze z dostępem do powierzchni

Dane inwentaryzacyjne dotyczące obiektów górniczych, które mogą stanowić potencjalne źródło zagrożeń geotechnicznych i hydrogeologicznych.

Zbiorniki wodne, zalewiska i podtopienia

Dane hydrograficzne obejmujące zarówno naturalne, jak i antropogeniczne formy akumulacji wód, wraz z obszarami okresowych i trwałych zalewisk, wynikających m.in. ze zmian stosunków wodnych po zakończeniu eksploatacji.

Granice kopalń i obszarów górniczych

Informacje o przebiegu granic czynnych i zlikwidowanych kopalń oraz obszarów górniczych, opracowane na podstawie dokumentacji górniczo-geologicznej i materiałów archiwalnych.

4.3. Źródła danych

Podstawowym źródłem danych wykorzystywanych w geoportalu są wyniki prac prowadzonych przez Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy (GIG-PIB), w tym:

- monitoring sejsmiczności indukowanej działalnością górniczą,
- monitoring deformacji powierzchni terenu,
- baza danych o terenach zagrożonych zapadliskami,
- monitoring oraz baza danych obszarów zalewisk i podtopień,
- inwentaryzacja szybów, szybików oraz wyrobisk z dostępem do powierzchni.

Dane te są systematycznie aktualizowane, weryfikowane i uzupełniane na podstawie:

- pomiarów terenowych,
- analiz geodezyjnych i geofizycznych,
- obserwacji satelitarnych (InSAR),
- dokumentacji archiwalnej dotyczącej eksploatacji górniczej.

Takie podejście zapewnia wysoką wiarygodność i aktualność danych oraz umożliwia analizę zmian zachodzących w czasie, co jest kluczowe z punktu widzenia monitoringu zagrożeń.

4.4. Warstwy referencyjne

Istotnym elementem geoportalu są warstwy referencyjne, stanowiące tło kartograficzne i punkt odniesienia dla analiz przestrzennych.

Do najważniejszych należą:

OpenStreetMap (OSM)

Ogólnodostępna, otwarta baza danych kartograficznych zawierająca informacje o infrastrukturze (drogi, budynki, sieci transportowe, obiekty użyteczności publicznej).

Warstwa ta umożliwi orientację przestrzenną oraz powiązanie danych tematycznych z rzeczywistym zagospodarowaniem terenu.

Ortofotomapy

Przetworzone zdjęcia lotnicze lub satelitarne o wysokiej rozdzielczości, poddane procesowi ortorektyfikacji i georeferencji. Umożliwiają analizę rzeczywistego obrazu terenu, identyfikację zmian w zagospodarowaniu przestrzennym, śladów deformacji oraz elementów infrastruktury.

Warstwy referencyjne pełnią kluczową rolę w interpretacji danych tematycznych, zwiększając czytelność geoportalu oraz umożliwiając prowadzenie analiz przestrzennych w kontekście rzeczywistego środowiska geograficznego.

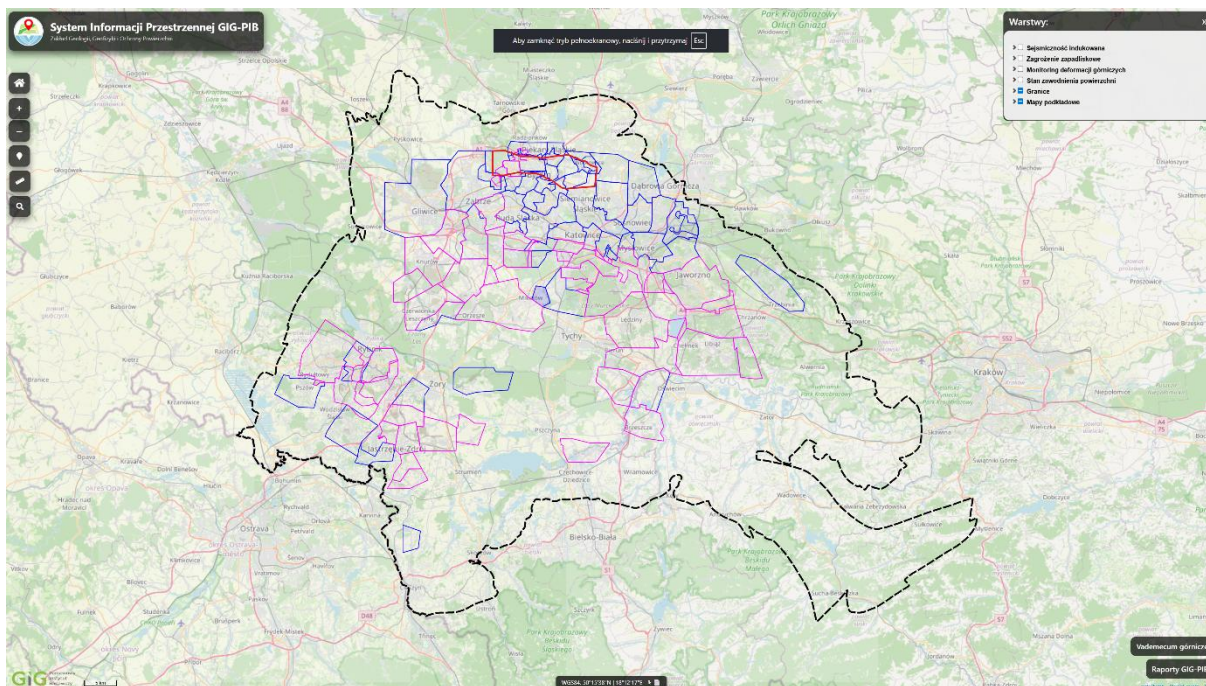
5. Opis warstw tematycznych oraz funkcjonalności geoportalu

Geoportal GIG-PIB udostępnia zestaw warstw tematycznych obejmujących kluczowe informacje przestrzenne dotyczące zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Struktura systemu została zaprojektowana w sposób umożliwiający jednoczesne zestawianie, porównywanie i analizowanie wielu grup danych w ramach jednego, spójnego środowiska mapowego. Interaktywna forma prezentacji danych pozwala użytkownikom na szybki dostęp do informacji, ich wizualną interpretację oraz prowadzenie podstawowych analiz przestrzennych bez konieczności korzystania ze specjalistycznego oprogramowania GIS.

Przyjęta koncepcja funkcjonalna geoportalu zakłada nie tylko prezentację danych, lecz również ich wzajemne powiązanie w celu wspierania identyfikacji stref zagrożeń, oceny relacji przestrzennych pomiędzy zjawiskami oraz ułatwienia interpretacji procesów zachodzących na terenach górniczych i pogórniczych. Szczególne znaczenie ma tu możliwość integracji danych pochodzących z różnych źródeł, różniących się charakterem geometrycznym, zakresem tematycznym i poziomem szczegółowości.

5.1. Warstwy tematyczne geoportalu

Zakres warstw tematycznych udostępnianych w geoportalu obejmuje zasadnicze komponenty środowiska oraz zjawiska związane z wpływem działalności górniczej na powierzchnię terenu.



Rys. 5.1. Interfejs główny geoportalu jako zintegrowanego systemu informacji przestrzennej – wizualizacja warstw tematycznych oraz funkcjonalności nawigacyjno-analitycznych

Sejsmiczność indukowana działalnością górniczą

Warstwa ta prezentuje lokalizacje epicentrow wstrząsów sejsmicznych o charakterze indukowanym, wraz z podstawowymi informacjami opisowymi, takimi jak data i godzina zdarzenia, magnituda oraz inne parametry sejsmiczne. Umożliwia ona analizę przestrzennego i czasowego rozkładu zdarzeń sejsmicznych, a także ocenę ich powiązań z prowadzoną eksploatacją górniczą. Warstwa ta ma szczególne znaczenie w kontekście oceny oddziaływania wstrząsów na zabudowę, infrastrukturę techniczną oraz bezpieczeństwo użytkowników terenu.

Deformacje powierzchni terenu

Warstwa obejmuje dane dotyczące przemieszczeń pionowych i poziomych powierzchni terenu, uzyskane na podstawie analiz satelitarnych oraz pomiarów geodezyjnych. Umożliwia identyfikację obszarów osiadań, wypiętrzeń oraz stref o podwyższonej dynamice zmian rzeźby terenu. Informacje te stanowią podstawę do oceny skutków eksploatacji górniczej w zakresie deformacji ciągłych, a także do identyfikacji obszarów wymagających szczególnej ostrożności w procesach planistycznych i inwestycyjnych.

Zapadliska i deformacje nieciągłe

Warstwa zawiera informacje o zidentyfikowanych zapadliskach oraz innych formach deformacji nieciągłych powierzchni terenu związanych z działalnością górniczą. Obejmuje ona lokalizację zjawiska, opis jego charakteru, datę wystąpienia oraz podstawową klasyfikację. Jest

to jedna z najistotniejszych warstw z punktu widzenia oceny zagrożeń lokalnych, ponieważ deformacje nieciągłe mogą stanowić bezpośrednie zagrożenie dla ludzi, zabudowy oraz infrastruktury technicznej.

Szyby, szybiki i wyrobiska górnicze z dostępem do powierzchni

Warstwa przedstawia lokalizacje oraz podstawowe informacje opisowe dotyczące szybów, szybików i innych wyrobisk górniczych posiadających połączenie z powierzchnią. Obejmuje zarówno obiekty czynne, jak i zlikwidowane lub historyczne. Dane te mają szczególne znaczenie w analizach zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych, ponieważ obiekty tego typu mogą stanowić potencjalne źródło deformacji, zapadlisk, migracji wód lub innych niekorzystnych zjawisk zachodzących w górotworze i na powierzchni terenu.

Zbiorniki wodne, zalewiska i podtopienia

Warstwa hydrograficzna obejmuje zbiorniki wodne oraz obszary zalewowe i tereny narażone na podtopienia, opracowane na podstawie inwentaryzacji terenowych oraz obserwacji zmian stosunków wodnych. Umożliwia ona identyfikację obszarów szczególnie wrażliwych na skutki zmian hydrogeologicznych związanych z działalnością górniczą oraz procesami zachodzącymi po jej zakończeniu, w tym z wtórnym zawodnieniem terenów pogórniczych.

Granice kopalń i obszarów górniczych

Warstwa prezentuje przebieg granic czynnych i zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego oraz obszarów górniczych GZW, opracowany na podstawie danych górniczo-geologicznych i materiałów archiwalnych. Stanowi ona podstawową warstwę odniesienia dla analiz przestrzennych, umożliwiając interpretację rozmieszczenia pozostałych zjawisk w kontekście historycznej i aktualnej działalności eksploatacyjnej.

Warstwy referencyjne

W geoportalu udostępniono również warstwy referencyjne, pełniące funkcję podkładu kartograficznego i przestrzennego punktu odniesienia dla danych tematycznych. Obejmują one w szczególności mapę OpenStreetMap oraz ortofotomapę o wysokiej rozdzielczości. Warstwy te zwiększają czytelność prezentowanych informacji, umożliwiają ich odniesienie do rzeczywistego zagospodarowania terenu oraz wspierają interpretację danych tematycznych w kontekście istniejącej infrastruktury i zabudowy.

5.2. Funkcjonalności geoportalu

Geoportal GIG-PIB wyposażono w zestaw podstawowych funkcjonalności umożliwiających interaktywne przeglądanie, wizualizację i wstępną analizę danych przestrzennych. Zastosowane rozwiązania mają na celu zapewnienie użytkownikowi możliwie intuicyjnego dostępu do danych przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniego poziomu funkcjonalności analitycznej.

Włączanie i wyłączenie warstw tematycznych

Użytkownik ma możliwość swobodnego sterowania widocznością poszczególnych warstw tematycznych. Funkcja ta pozwala na zestawianie różnych grup danych oraz analizę ich współwystępowania w przestrzeni. Umożliwia to m.in. porównanie rozmieszczenia zapadlisk z lokalizacją szybów, analizę relacji pomiędzy deformacjami terenu a granicami obszarów górniczych lub ocenę współwystępowania zalewisk i terenów pogórnich.

Interaktywne okna informacyjne (popupy)

Po wskazaniu obiektu na mapie wyświetlane są okna informacyjne zawierające szczegółowe dane atrybutowe. W zależności od rodzaju warstwy mogą to być m.in. daty zdarzeń, magnitudy wstrząsów, nazwy obszarów górniczych, charakterystyki obiektów górniczych, podstawowe parametry deformacji terenu lub informacje dotyczące zjawisk hydrogeologicznych. Funkcja ta umożliwia szybki dostęp do danych opisowych bez konieczności przechodzenia do odrębnych tabel lub baz danych.

Legenda mapy

Geoportal wyposażono w dynamiczną legendę prezentującą symbole, klasy oraz kolory przypisane poszczególnym warstwom tematycznym. Rozwiązanie to ułatwia interpretację prezentowanych danych i zwiększa przejrzystość interfejsu użytkownika, szczególnie w przypadku jednoczesnego wyświetlania kilku warstw o zróżnicowanej symbolice.

Narzędzia nawigacyjne

Użytkownik może korzystać z podstawowych narzędzi nawigacyjnych, obejmujących przesuwanie mapy, zmianę skali, powiększanie i pomniejszanie widoku oraz szybkie przybliżanie do wybranego obszaru. Funkcjonalność ta umożliwia płynne przemieszczanie się pomiędzy skalą regionalną a lokalną, co ma istotne znaczenie przy analizie zjawisk o różnym zasięgu przestrzennym.

Panel warstw

Panel warstw umożliwia szybkie zarządzanie widocznością danych tematycznych oraz referencyjnych. Funkcja ta zwiększa elastyczność pracy z geoportalem i pozwala użytkownikowi dostosować zakres wyświetlanych informacji do aktualnie analizowanego problemu.

Responsywny interfejs użytkownika

Geoportal został zaprojektowany jako aplikacja responsywna, dostosowująca się do różnych rozdzielczości ekranów i typów urządzeń. Dzięki temu możliwe jest korzystanie z systemu zarówno na komputerach stacjonarnych, jak i na urządzeniach mobilnych, co zwiększa jego dostępność i możliwości zastosowania w pracy terenowej.

5.3. Znaczenie funkcjonalne geoportalu

Zestawienie w jednym środowisku mapowym danych dotyczących sejsmiczności, deformacji powierzchni terenu, zapadlisk, wyrobisk górniczych oraz zjawisk hydrogeologicznych umożliwia kompleksową ocenę aktualnego stanu zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Geoportal wspiera identyfikację stref podwyższonego ryzyka, analizę relacji przestrzennych pomiędzy poszczególnymi zjawiskami oraz ocenę potencjalnych oddziaływań działalności górniczej na środowisko i infrastrukturę techniczną.

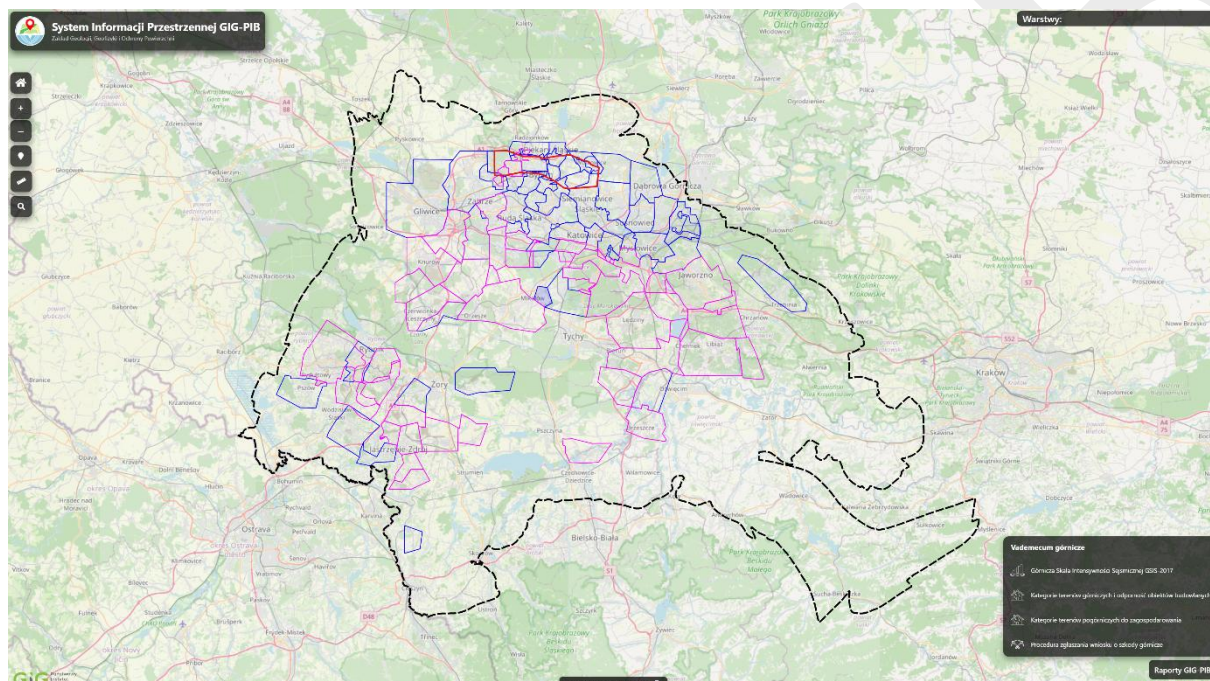
Narzędzie to znajduje zastosowanie w działalności naukowo-badawczej i eksperckiej GIG-PIB, a także w opracowaniach dotyczących planowania przestrzennego, zarządzania ryzykiem oraz rewitalizacji terenów pogórnich. Geoportal może również pełnić funkcję platformy informacyjnej wykorzystywanej przez administrację publiczną, jednostki samorządu terytorialnego, służby odpowiedzialne za bezpieczeństwo publiczne oraz mieszkańców terenów górniczych i pogórnich. Tym samym system stanowi nie tylko narzędzie prezentacji danych, lecz również istotny komponent infrastruktury informacyjnej wspierającej podejmowanie decyzji.

5.4. Opracowanie vademecum górniczego – kompendium wiedzy dla użytkowników geoportalu

W ramach realizacji Zadania 6 GIG-PIB w I kwartale 2026 roku opracowano i udostępniono na stronie geoportalu **vademecum górnicze**, stanowiące usystematyzowane kompendium wiedzy dotyczące kluczowych zagadnień związanych z oddziaływaniem eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu oraz procesami zachodzącymi na terenach

pogórnicznych. Materiał ten został przygotowany jako uzupełnienie części mapowej i analitycznej systemu, wzmacniając jego funkcję informacyjną, edukacyjną i interpretacyjną.

Celem opracowania vademecum było uporządkowanie i ujednolicenie wiedzy eksperckiej wykorzystywanej w analizach prowadzonych w ramach geoportalu, zwiększenie dostępności informacji dla użytkowników nieposiadających specjalistycznego przygotowania, wsparcie procesu interpretacji danych przestrzennych oraz rozszerzenie funkcjonalności systemu o komponent wiedzy praktycznej i objaśniającej.



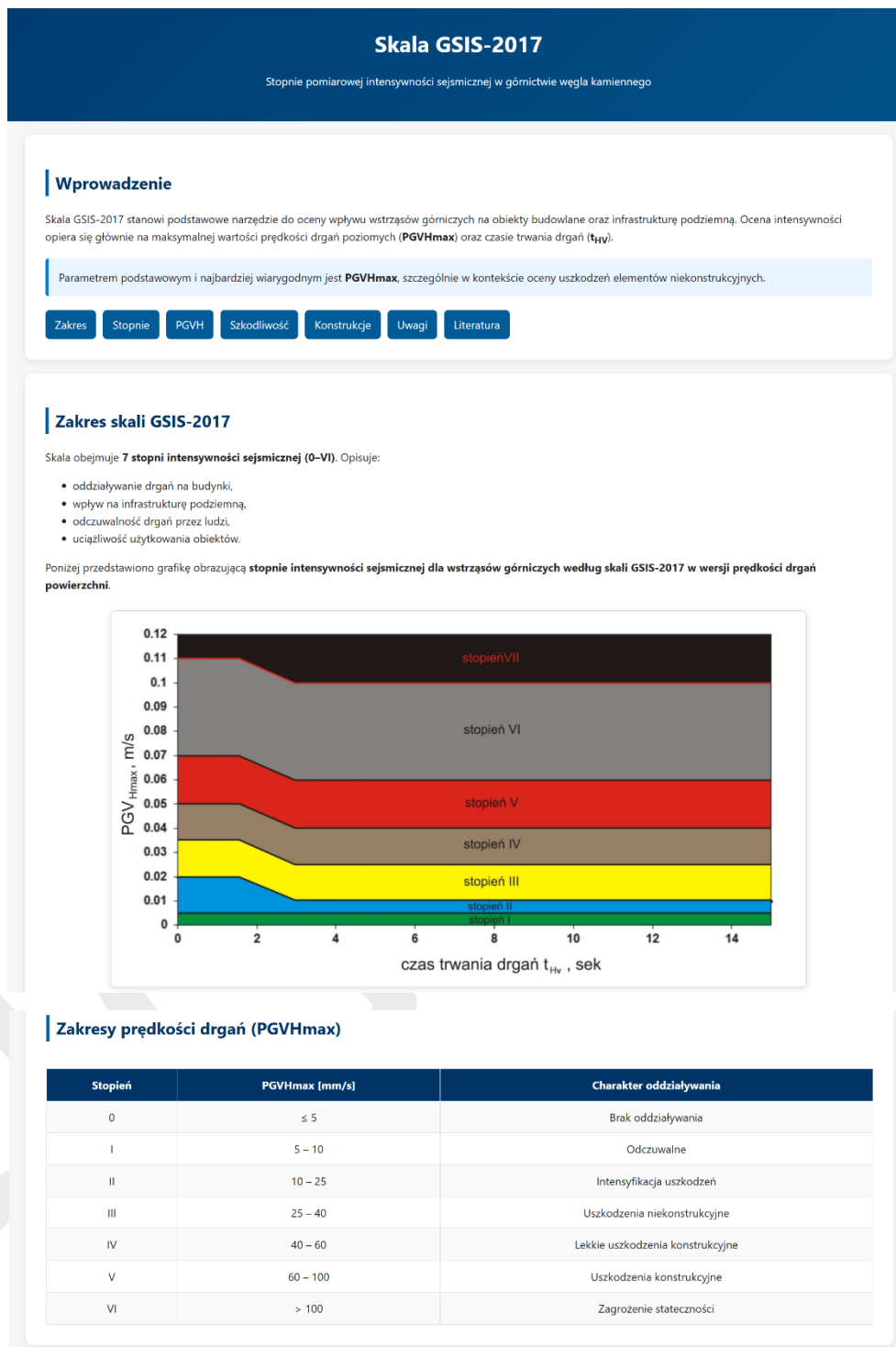
Rys. 5.2. Interfejs główny geoportalu z rozwijalnym modułem „Vademecum górnicze” – komponent wspomagający dostęp do wiedzy specjalistycznej i interpretacji danych przestrzennych

Vademecum stanowi integralne uzupełnienie części analitycznej geoportalu i pełni rolę warstwy interpretacyjnej, umożliwiającej właściwe rozumienie prezentowanych danych oraz ich znaczenia w kontekście zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych. Zakres opracowania obejmuje cztery podstawowe obszary tematyczne.

Górnicza Skala Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017

Jednym z podstawowych elementów vademecum jest opracowanie dotyczące Górnicznej Skali Intensywności Sejsmicznej GSIS-2017, stanowiącej narzędzie służące do oceny skutków oddziaływania wstrząsów górniczych na powierzchnię terenu oraz obiekty budowlane. W materiale przedstawiono strukturę skali oraz charakterystykę poszczególnych stopni intensywności, opisano zależności pomiędzy parametrami wstrząsu a jego oddziaływaniem na zabudowę i środowisko, wskazano praktyczne zastosowania skali w ocenie ryzyka oraz

dokumentowaniu szkód górniczych, a także przygotowano materiały graficzne i opisy wspomagające interpretację poziomu zagrożenia przez użytkowników geoportalu.



Rys. 5.3. Strona tematyczna modułu „Vademecum górnicze” w zakresie stopni pomiarowej intensywności sejsmicznej w górnictwie węgla kamiennego GSIS-2017 – zintegrowany panel nawigacyjny wspierający eksplorację treści i interpretację danych

Skutki drgań – stopnie szkodliwości (S)

Skutki drgań wyrażone stopniem szkodliwości S są zależne od stopnia intensywności sejsmicznej (I_{Gsis}), a także od rodzaju konstrukcji budynku oraz jego stanu technicznego.

Dla tego samego poziomu intensywności drgań, rzeczywiste skutki mogą różnić się w zależności od odporności konstrukcji.

I_{Gsis}	Budynki tradycyjne	Budynki żelbetowe	Budynki szkieletowe	Budynki w złym stanie
0	S_0	S_0	S_0	S_I
I	S_I	S_0	S_I	S_{II}
II	S_{II}	S_I	S_{II}	S_{III}
III	S_{III}	S_{II}	S_{III}	S_{IV}
IV	S_{IV}	S_{III}	S_{IV}	S_V
V	S_V	S_{IV}	S_V	S_{VI}
VI	S_{VI}	S_V	S_{VI}	S_{VI}

Rys. 5.4. Modelowa zależność skutków oddziaływań dynamicznych, wyrażonych stopniem szkodliwości S , od poziomu intensywności sejsmicznej (I_{Gsis}) z uwzględnieniem charakterystyki konstrukcyjnej oraz stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych

Kategorie terenów górniczych i odporność obiektów budowlanych

Kolejny element vademecum dotyczy klasyfikacji terenów górniczych oraz odporności obiektów budowlanych na oddziaływania górnicze.

Kategorie terenów górniczych i odporność obiektów budowlanych

Ujęcie syntetyczne stosowane w planowaniu przestrzennym, ocenie przydatności terenów do zabudowy oraz analizie możliwości przejęcia wpływów podziemnej eksploatacji górniczej przez obiekty budowlane.

Wprowadzenie

Na terenach objętych wpływami podziemnej eksploatacji górniczej występują deformacje powierzchni, które mogą oddziaływać na obiekty budowlane, infrastrukturę techniczną oraz zagospodarowanie terenu. W celu uogólnionego opisu tych oddziaływań, zwłaszcza na potrzeby planowania przestrzennego i wstępnej oceny zagrożeń budowlanych, stosuje się klasyfikację terenów górniczych na kategorie deformacyjne.

Uzupełnieniem tej klasyfikacji jest ocena odporności obiektów budowlanych, określająca zdolność konstrukcji do przejęcia wpływów eksploatacji górniczej przy zachowaniu bezpieczeństwa użytkowania oraz dopuszczalnego poziomu uciążliwości eksploatacyjnej.

Kategorie terenów górniczych

Przydatność do zabudowy

Odporność obiektów budowlanych

Kategorie odporności

Literatura

Kategorie terenów górniczych

W celu uogólnionego opisu ciągłych deformacji powierzchni na terenach górniczych, wykorzystywanego w szczególności w procesach planowania przestrzennego oraz oceny wpływu tych deformacji na obiekty budowlane, wprowadzono klasyfikację terenów górniczych na kategorie. Podejście to znajduje zastosowanie w sytuacjach, w których możliwa jest rezygnacja z dokładnej, indywidualnej analizy zagrożenia dla poszczególnych obiektów, a ocena prowadzona jest w sposób uogólniony dla większych obszarów.

Podział ten uwzględnia dodatkowo wyłączenie konstrukcji obiektów budowlanych wywołane deformacjami przypowierzchniowej warstwy górotworu. W klasyfikacji bierze się pod uwagę trzy podstawowe wskaźniki deformacji ciągłych:

- nachylenie terenu (T),
- promień krzywizny powierzchni (R),
- odkształcenie poziome powierzchni (ϵ).

Parametry te opisują odpowiednio zmianę położenia powierzchni, stopień jej zakrzywienia oraz rozciąganie lub ściskanie podłoża. W praktyce inżynierskiej właśnie te wskaźniki stanowią podstawę oceny warunków posadawienia i projektowania obiektów budowlanych na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej.

Rys. 5.5. Strona tematyczna modułu „Vademecum górnicze” prezentująca syntetyczne ujęcie klasyfikacji kategorii terenów górniczych oraz odporności obiektów budowlanych jako element wspomaganie oceny ryzyka i planowania zagospodarowania przestrzennego

W ramach opracowania przedstawiono zasady kwalifikacji terenów w zależności od intensywności deformacji, opisano parametry decydujące o zaliczeniu terenu do określonej kategorii, scharakteryzowano wymagania techniczne dla obiektów budowlanych oraz wskazano zależności pomiędzy kategorią terenu a dopuszczalnymi sposobami zagospodarowania.

Materiał ten ma istotne znaczenie dla interpretacji danych przestrzennych w kontekście planowania inwestycji oraz oceny odporności istniejącej zabudowy.

Kategorie terenów pogórnich do zagospodarowania

W ramach vademecum opracowano również zasady klasyfikacji terenów pogórnich pod kątem ich przydatności do zagospodarowania.

Kategorie terenów pogórnich do zagospodarowania

Opracowanie porządkujące zasady klasyfikacji terenów pogórnich z uwzględnieniem zagrożeń geologiczno-górnich oraz ograniczeń w ich budowlanym wykorzystaniu.

Wprowadzenie

Działalność górnica może pozostawić trwałe albo stopniowo zanikające skutki na powierzchni terenu, które wpływają na możliwości jego dalszego użytkowania. Do najważniejszych ograniczeń należą deformacje ciągłe i nieciągłe, zagrożenia gazowe, a także zalewiska, podtopienia oraz inne skutki przekształceń poeksploatacyjnych.

W celu uporządkowania oceny przydatności terenów pogórnich do zagospodarowania stosuje się klasyfikację, które przypisują danym obszarom określoną kategorię użytkową. Poniższe opracowanie prezentuje zarówno uproszczony podział na kategorie A, B i C, jak i bardziej rozbudowaną klasyfikację stosowaną dla likwidowanych kopalń w odniesieniu do ograniczeń budowlanych.

Klasyfikacja ogólna A–B–C

Charakterystyka kategorii

Klasyfikacja rozszerzona

Stopnie zagrożenia B2

Podstawa oceny i mapy

Literatura

Ogólna klasyfikacja przydatności terenów pogórnich

W najprostszym ujęciu tereny pogórnicze dzieli się na trzy podstawowe kategorie: A, B i C. Kategoria B została dodatkowo uszczegółowiona poprzez wyróżnienie podkategorii B1, B2 i B3, odpowiadających dominującemu rodzajowi zagrożenia. Należy przy tym pamiętać, że w praktyce możliwe jest współwystępowanie kilku zagrożeń na jednym obszarze.

Tabela 1. Kategorie przydatności terenu pogórnego do zagospodarowania

Kategoria	Rodzaj zagrożenia	Przydatność do zagospodarowania	Uwagi
A	Brak rozpoznanych zagrożeń ograniczających zagospodarowanie	Nieograniczona	Możliwe lokalne, niewielkie i trudne do prognozowania nierównomierne osiadania.
B1	Deformacje ciągle powierzchni	Warunkowa	Ograniczenia mogą mieć charakter przemijający.
B2	Deformacje nieciągłe powierzchni	Warunkowa	Ograniczenia zwykle mają charakter trwały do czasu likwidacji zagrożenia.
B3	Zagrożenie gazowe	Warunkowa	Wymaga monitoringu i potwierdzenia ustąpienia zagrożenia pomiarami.
C	Zalewiska i podtopienia	Ograniczona do obiektów tymczasowych i rekreacyjnych	Teren nieprzydatny dla obiektów długotrwałych.

Rys. 5.6. Strona tematyczna modułu „Vademecum górnice” prezentująca syntetyczne ujęcie klasyfikacji kategorii terenów pogórnich przeznaczonych do zagospodarowania

Zakres materiału obejmuje identyfikację czynników warunkujących możliwość użytkowania tych terenów, w tym deformacji, zagrożeń zapadliskowych oraz warunków

wodnych, a także podział terenów na kategorie funkcjonalne zależnie od stopnia zagrożenia i ograniczeń. Wskazano również możliwe kierunki zagospodarowania oraz warunki techniczne i środowiskowe niezbędne do bezpiecznego użytkowania terenów. Opracowanie to stanowi istotne wsparcie dla procesów rewitalizacji oraz planowania przestrzennego.

Procedura zgłaszania wniosku o szkody górnicze

Istotnym elementem vademecum jest również opracowanie dotyczące procedury zgłaszania wniosku o szkody górnicze, skierowane zarówno do użytkowników indywidualnych, jak i instytucjonalnych. W materiale przedstawiono podstawy formalno-prawne dochodzenia roszczeń, opisano krok po kroku procedurę zgłaszania szkody, wskazano wymagane dokumenty i zakres niezbędnych informacji, a także zaprezentowano rolę przedsiębiorcy górniczego oraz innych podmiotów uczestniczących w procedurze. Materiał ten pełni funkcję praktyczną i edukacyjną, zwiększając świadomość użytkowników w zakresie przysługujących im praw oraz sposobu postępowania w przypadku wystąpienia szkód.

Procedura zgłaszania wniosku o szkody górnicze

Informacje dotyczące podstaw prawnych, trybu zgłoszenia roszczenia oraz źródeł kontaktu do podmiotów właściwych w sprawach naprawy szkód spowodowanych ruchem zakładu górniczego.

Wprowadzenie

Postępowanie związane ze zgłoszeniem szkód górniczych wymaga wskazania podstawy prawnej, prawidłowego określenia podmiotu odpowiedzialnego oraz przedstawienia opisu szkody i żądania. Poniżej przedstawiono uporządkowaną procedurę wraz z podstawowymi informacjami praktycznymi.

Podstawa prawna Zgłaszanie wniosku Linki do stron spółek

Podstawa prawna

Zakres odpowiedzialności przedsiębiorcy górniczego za następstwa swoich działań normują przepisy prawne rangi ustawowej:

- Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. **Kodeks cywilny** (Dz.U. 2023 r. poz. 326, 1285, tj., z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. **Prawo geologiczne i górnicze** (Dz.U. 2023 r. poz. 633, tj., z późn. zm.) – obowiązująca od 1 stycznia 2012 r.

O odpowiedzialności przedsiębiorcy można mówić wtedy, gdy zachodzi związek przyczynowy pomiędzy ruchem zakładu górniczego a szkoda, rozumianą jako każdy uszczerbek majątkowy w czyichś dobrach, za który prawo czyni kogoś odpowiedzialnym.

Jeśli ruch zakładu górniczego prowadzony jest zgodnie z przepisami prawa geologicznego i górniczego, właściciel nieruchomości nie może sprzeciwić się zagrożeniom spowodowanym ruchem zakładu górniczego, może natomiast żądać naprawienia wyrządzonej szkody, zgodnie z przepisami wymienionych ustaw. W granicach dopuszczalnych prawem właściciel może również domagać się zapobieżenia szkodzie.

Kodeks cywilny dopuszcza dwie formy naprawienia szkody: przywrócenie stanu poprzedniego lub zapłatę odpowiedniej sumy pieniężnej.

Zgłaszanie wniosku o szkody górnicze

Postępowanie o naprawienie szkody wszczytane jest na **pisemny wniosek** strony, składany do przedsiębiorcy górniczego odpowiedzialnego za teren. Na terenach pogórnich zlikwidowanych kopalń wnioski składa się do **Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A. (SRK S.A.)**.

Poszczególne spółki węglowe oraz SRK S.A. opracowały własne wzory wniosków, dostępne na ich stronach internetowych. W każdym wniosku należy uwzględnić:

- dane wnioskodawcy,
- szczegółowy opis szkód,
- określenie rodzaju żądania (naprawa lub odszkodowanie).

W sytuacjach awaryjnych zgłoszenia można dokonać **telefonicznie**, jeśli istnieje przypuszczenie, że zagrożenie powstało wskutek ruchu zakładu górniczego i wymaga natychmiastowych działań.

Rys. 5.7. Strona tematyczna modułu „Vademecum górnicze” przedstawiająca procedurę zgłaszania szkód górniczych jako element systemu wspomaganie użytkownika w zakresie formalno-prawnym i operacyjnym

Znaczenie vademecum w strukturze geoportalu

Udostępnienie vademecum górniczego na stronie geoportalu stanowi istotne rozszerzenie funkcjonalności systemu, przekształcając go z narzędzia prezentacji danych przestrzennych w kompleksową platformę wiedzy i wsparcia informacyjnego. Integracja treści objaśniających z warstwami mapowymi zwiększa czytelność systemu, ułatwia interpretację zjawisk oraz poprawia komunikację pomiędzy instytucją a użytkownikami końcowymi. W dalszej perspektywie możliwa jest dalsza rozbudowa vademecum, w tym jego powiązanie z funkcjonalnościami interaktywnymi geoportalu, takimi jak kontekstowe podpowiedzi, odsyłacze do konkretnych warstw mapowych oraz moduły raportowe.

5.5. Opracowanie warstwy prezentującej wyniki pomiarów w ramach monitoringu radiacyjnego

W I kwartale 2026 roku opracowano i wdrożono do geoportalu nową warstwę tematyczną prezentującą wyniki pomiarów w ramach monitoringu radiacyjnego środowiska na terenach górniczych i pogórnich. Warstwa ta stanowi istotne rozszerzenie zakresu danych środowiskowych udostępnianych w systemie, uzupełniając informacje o zagrożeniach geodynamicznych i hydrogeologicznych o komponent związany z oddziaływaniem promieniowania jonizującego.

Celem opracowania warstwy było przestrzenne zobrazowanie parametrów radiacyjnych, umożliwienie analizy zróżnicowania wartości pomiarowych w odniesieniu do uwarunkowań geologicznych i antropogenicznych, wsparcie oceny potencjalnych zagrożeń dla środowiska i zdrowia ludzi oraz integracja danych radiacyjnych z pozostałymi warstwami geoportalu.

Zakres i charakterystyka danych

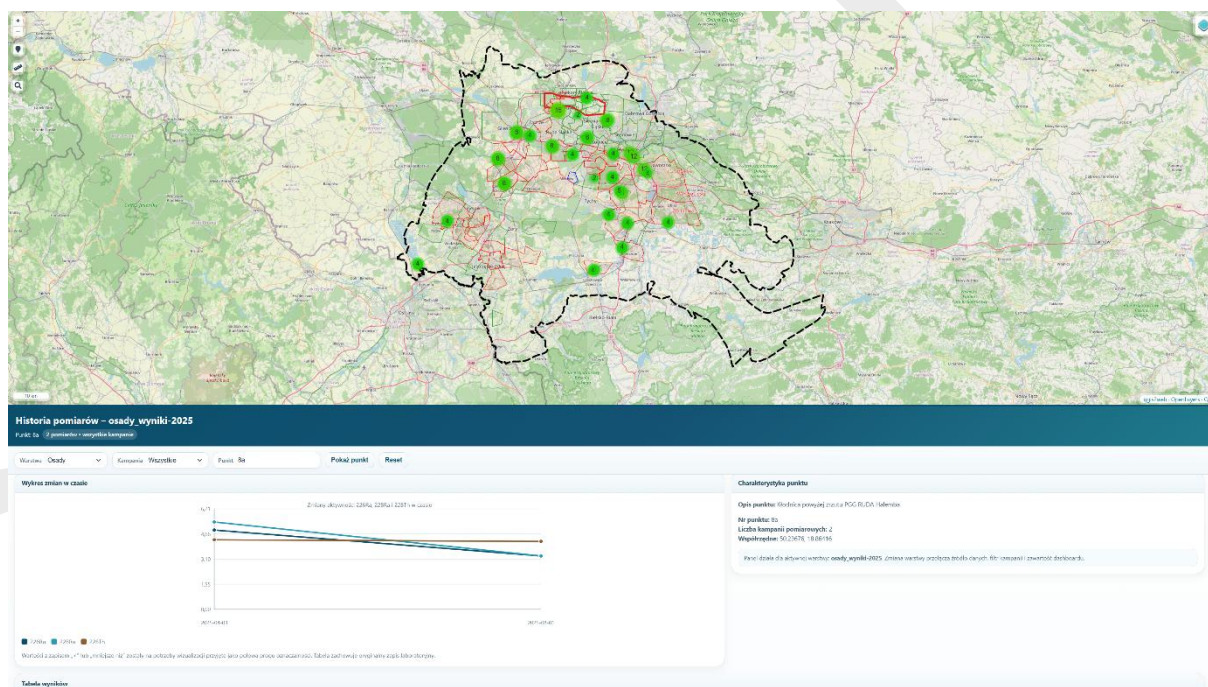
Warstwa została opracowana na podstawie wyników pomiarów terenowych oraz danych pozyskanych z monitoringu środowiskowego. Zakres danych obejmuje w szczególności pomiary próbek wody i osadów, wyniki oznaczeń aktywności promieniotwórczej wybranych izotopów, lokalizację punktów pomiarowych oraz informacje opisowe dotyczące warunków pomiaru, takie jak data wykonania pomiaru, zastosowana metoda oraz typ czujnika. Dane zostały poddane weryfikacji, standaryzacji i harmonizacji, w tym przekształceniu do jednolitego układu odniesienia przestrzennego oraz ujednoczeniu jednostek pomiarowych.

Przygotowanie i przetwarzanie danych

Proces przygotowania warstwy obejmował import danych źródłowych do środowiska GIS, kontrolę jakości danych, identyfikację braków, wartości odstających i duplikatów, przypisanie atrybutów opisowych do punktów pomiarowych, opracowanie klasyfikacji wartości pomiarowych oraz przygotowanie symboliki kartograficznej umożliwiającej intuicyjną interpretację wyników. W celu zwiększenia czytelności zastosowano odpowiednio dobraną symbolikę, pozwalającą na szybkie rozpoznanie obszarów o podwyższonych wartościach parametrów radiacyjnych.

Publikacja warstwy w geoportalu

Warstwa została opublikowana w geoportalu jako element interaktywnej aplikacji mapowej. Użytkownik uzyskał możliwość włączania i wyłączenia warstwy, przeglądania danych za pośrednictwem okien informacyjnych typu popup oraz analizowania rozmieszczenia punktów pomiarowych w zestawieniu z innymi komponentami środowiska, w tym deformacjami terenu i obszarami zalewiskowymi. Widoczność warstwy została dostosowana do poziomu powiększenia mapy, co poprawia przejrzystość prezentacji danych.



Rys. 5.8. Interfejs główny geoportalu z modułem analizy wyników pomiarów w ramach monitoringu radiacyjnego, stanowiącym element systemu integracji, wizualizacji i interpretacji danych środowiskowych w ujęciu przestrzennym

Funkcjonalność i znaczenie analityczne

Udostępnienie warstwy umożliwia analizę przestrzennego rozkładu promieniowania, identyfikację obszarów o podwyższonych wartościach parametrów radiacyjnych, porównanie wyników pomiarów z innymi komponentami środowiska oraz wsparcie procesów oceny ryzyka

środowiskowego. Wprowadzenie warstwy monitoringu radiacyjnego stanowi istotne rozszerzenie funkcjonalności geoportalu, wpisujące się w koncepcję jego rozwoju jako zintegrowanej platformy informacji o zagrożeniach środowiskowych na terenach górniczych i pogórnich.

Kierunki dalszego rozwoju

W kolejnych etapach planuje się rozszerzenie zakresu danych pomiarowych, integrację warstwy z systemami monitoringu ciągłego, wprowadzenie funkcji filtrowania danych według czasu i zakresu wartości oraz rozwój narzędzi analitycznych umożliwiających interpretację trendów zmian w czasie. Rozwiązania te zwiększą zarówno wartość informacyjną, jak i operacyjną geoportalu.

6. Aktualizacja, utrzymanie i dostęp do geoportalu

Prawidłowe funkcjonowanie geoportalu GIG-PIB wymaga prowadzenia systematycznych działań związanych zarówno z bieżącą aktualizacją danych przestrzennych, jak i z utrzymaniem technicznym całej aplikacji webowej oraz zapewnieniem odpowiedniego poziomu dostępności dla różnych grup użytkowników. W przypadku systemu pełniącego funkcję platformy monitoringu zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych szczególnego znaczenia nabiera aktualność informacji, stabilność działania oraz właściwe zarządzanie zakresem udostępnianych danych.

W I kwartale 2026 roku działania w tym zakresie obejmowały zarówno czynności o charakterze merytorycznym, związane z uzupełnianiem i porządkowaniem zasobów danych, jak i prace techniczne dotyczące utrzymania infrastruktury publikacyjnej geoportalu, optymalizacji jego działania oraz zapewnienia ciągłości dostępu do systemu.

6.1. Aktualizacja danych przestrzennych

Aktualizacja geoportalu polegała przede wszystkim na bieżącym uzupełnianiu, weryfikacji oraz porządkowaniu danych przestrzennych stanowiących podstawę poszczególnych warstw tematycznych. Proces ten obejmował zarówno dane o charakterze punktowym, liniowym, jak i poligonowym, a jego celem było zapewnienie możliwie wysokiej aktualności i wiarygodności informacji prezentowanych użytkownikom.

W analizowanym okresie prowadzono prace związane z:

- uzupełnianiem danych dotyczących zjawisk geodynamicznych i hydrogeologicznych,
- aktualizacją warstw prezentujących deformacje powierzchni terenu,

- weryfikacją lokalizacji i atrybutów obiektów związanych z wyrobiskami górniczymi posiadającymi połączenie z powierzchnią,
- uzupełnianiem informacji o obszarach zalewisk, podtopień oraz innych zjawiskach wodnych,
- porządkowaniem warstw referencyjnych i danych pomocniczych,
- wdrażaniem nowych elementów tematycznych, w tym warstw o charakterze środowiskowym i informacyjnym.

Proces aktualizacji obejmował nie tylko samo wprowadzenie nowych danych, lecz również ich wcześniejsze przygotowanie, weryfikację i standaryzację. Oznaczało to konieczność kontroli poprawności geometrii obiektów, spójności atrybutów opisowych, zgodności układów współrzędnych oraz ujednoczenia sposobu prezentacji danych w środowisku mapowym. Istotnym elementem było także dostosowanie stylizacji kartograficznej nowych i aktualizowanych warstw do ogólnej logiki wizualnej geoportalu, tak aby zachować przejrzystość i czytelność prezentowanych informacji.

Aktualizacja danych realizowana była w środowisku QGIS, które stanowi podstawowe narzędzie przygotowania i zarządzania warstwami przestrzennymi. Po zakończeniu prac edycyjnych i kontrolnych zaktualizowane warstwy były eksportowane do środowiska aplikacji webowej, a następnie publikowane na serwerze geoportalu.

6.2. Utrzymanie techniczne geoportalu

Utrzymanie geoportalu obejmowało działania mające na celu zapewnienie stabilnej pracy aplikacji, poprawności wyświetlania danych oraz zachowania pełnej funkcjonalności interfejsu użytkownika. W przypadku geoportalu opartego na architekturze statycznej szczególne znaczenie mają poprawność przygotowania plików publikacyjnych, zgodność ich struktury z wymaganiami aplikacji oraz właściwe zarządzanie zasobami udostępnianymi na serwerze www.

W I kwartale 2026 roku działania utrzymaniowe obejmowały w szczególności:

- kontrolę poprawności działania warstw tematycznych po publikacji,
- sprawdzanie poprawności wyświetlania symboliki kartograficznej, legendy i okien informacyjnych,
- weryfikację działania przełączników warstw i podstawowych narzędzi nawigacyjnych,
- kontrolę spójności powiązań pomiędzy częścią mapową a elementami informacyjnymi strony,

- optymalizację wybranych komponentów interfejsu użytkownika,
- usuwanie błędów ujawniających się podczas eksploatacji systemu,
- porządkowanie struktury plików publikacyjnych oraz zasobów pomocniczych.

W ramach utrzymania technicznego zwracano również uwagę na wydajność działania systemu, szczególnie w odniesieniu do warstw zawierających większą liczbę obiektów lub bardziej złożone dane atrybutowe. Działania te obejmowały m.in. dostosowywanie widoczności warstw do poziomu skali, uproszczenie wybranych elementów wizualnych oraz optymalizację sposobu ładowania danych po stronie użytkownika.

Istotnym elementem utrzymania było również zapewnienie spójności pomiędzy aktualizowaną treścią części informacyjnej geoportalu a warstwami mapowymi. Dotyczyło to zwłaszcza materiałów uzupełniających, takich jak vademecum górnicze czy treści o charakterze administracyjno-informacyjnym, które zostały powiązane z funkcjonowaniem platformy.

6.3. Organizacja procesu publikacji i aktualizacji

Przyjęty model funkcjonowania geoportalu opiera się na cyklicznym procesie aktualizacji danych i ponownej publikacji aplikacji. Oznacza to, że wszelkie zmiany wprowadzane w środowisku roboczym są po zakończeniu opracowania eksportowane do wersji webowej, a następnie wdrażane na serwer produkcyjny.

Schemat postępowania obejmuje zasadniczo następujące etapy:

1. pozyskanie lub przygotowanie danych źródłowych,
2. weryfikację i opracowanie danych w środowisku GIS,
3. aktualizację warstw tematycznych i ich atrybutów,
4. kontrolę poprawności wizualizacji i logiki prezentacji,
5. eksport projektu do aplikacji webowej,
6. publikację zaktualizowanych plików na serwerze,
7. testy działania wersji opublikowanej.

Tak zorganizowany proces pozwala na zachowanie kontroli nad jakością danych i spójnością systemu, a jednocześnie upraszcza procedury techniczne związane z wdrażaniem zmian. Model ten jest szczególnie korzystny na obecnym etapie rozwoju geoportalu, gdy dane pochodzą z wielu źródeł i wymagają wcześniejszego opracowania eksperckiego przed publikacją.

6.4. Dostęp do geoportalu

Geoportal został udostępniony w formie aplikacji internetowej dostępnej pod adresem:

<https://geoportal.gig.eu>

Przyjęta forma publikacji zapewnia użytkownikom szybki dostęp do danych przestrzennych z poziomu standardowej przeglądarki internetowej, bez konieczności instalacji specjalistycznego oprogramowania. Rozwiązanie to znacząco zwiększa dostępność systemu oraz umożliwia jego wykorzystanie przez szerokie grono odbiorców, zarówno w pracy biurowej, jak i w terenie.

Dostęp do geoportalu ma charakter zróżnicowany. System został zaprojektowany w taki sposób, aby część danych i funkcjonalności mogła być udostępniana publicznie, natomiast wybrane warstwy i zasoby szczegółowe pozostawały dostępne wyłącznie dla użytkowników uprawnionych. Taki model dostępu wynika z potrzeby pogodzenia otwartości systemu z koniecznością ochrony danych o charakterze wrażliwym, roboczym lub przeznaczonym do użytku eksperckiego.

W praktyce wyróżnić można dwie podstawowe grupy użytkowników:

- **użytkowników ogólnych**, korzystających z podstawowych warstw tematycznych, danych referencyjnych oraz materiałów informacyjnych,
- **użytkowników uprawnionych**, posiadających dostęp do rozszerzonych zasobów danych, warstw szczegółowych oraz wybranych funkcjonalności dodatkowych.

Takie rozwiązanie umożliwia racjonalne zarządzanie zakresem udostępnianych informacji i pozwala dostosować sposób korzystania z geoportalu do potrzeb poszczególnych grup odbiorców, w tym pracowników GIG-PIB, administracji publicznej, jednostek samorządowych, projektantów, ekspertów branżowych oraz mieszkańców terenów górniczych i pogórnich.

6.5. Znaczenie aktualizacji i dostępności systemu

Regularna aktualizacja danych oraz utrzymanie stałego dostępu do geoportalu mają zasadnicze znaczenie dla jego wartości użytkowej. W przypadku platformy wspierającej monitoring zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych aktualność informacji bezpośrednio wpływa na możliwość prawidłowej interpretacji zjawisk, identyfikacji obszarów problemowych oraz wspierania działań planistycznych i analitycznych.

Zapewnienie ciągłości działania systemu, poprawności jego funkcji oraz czytelności prezentowanych danych wzmacnia rolę geoportalu jako narzędzia roboczego, informacyjnego

i eksperckiego. Jednocześnie rozwijanie zasad dostępu do danych oraz stopniowe rozszerzanie zakresu materiałów udostępnianych użytkownikom zwiększa znaczenie platformy jako elementu infrastruktury informacji przestrzennej wykorzystywanej w zarządzaniu obszarami górnictwami i pogórnictwami.

6.6. Kierunki dalszych działań w zakresie aktualizacji i dostępu

W dalszych etapach rozwoju geoportalu planuje się doskonalenie procedur aktualizacji danych, zwiększanie stopnia automatyzacji wybranych procesów oraz rozwój mechanizmów zarządzania dostępem do informacji. Szczególne znaczenie będą miały:

- integracja geoportalu z dynamicznymi bazami danych przestrzennych,
- częściowa automatyzacja aktualizacji wybranych warstw tematycznych,
- rozwój systemu autoryzacji użytkowników i zarządzania uprawnieniami,
- wdrażanie dodatkowych elementów kontroli jakości danych publikowanych w systemie,
- rozwój funkcjonalności wspierających lepszą dostępność i użyteczność geoportalu dla różnych grup odbiorców.

Działania te będą istotnym krokiem w kierunku przekształcenia geoportalu z aplikacji prezentacyjno-analitycznej w bardziej zaawansowaną, zintegrowaną platformę danych przestrzennych i wspomagania decyzji.

7. Ograniczenia systemu i możliwości jego rozwoju

Geoportal GIG-PIB, pomimo osiągnięcia wysokiego poziomu funkcjonalnego i merytorycznego, posiada określone ograniczenia wynikające zarówno z przyjętej architektury technologicznej, jak i charakteru oraz sposobu pozyskiwania danych. Identyfikacja tych ograniczeń stanowi istotny element procesu rozwoju systemu, umożliwiając wyznaczenie kierunków jego dalszej rozbudowy oraz zwiększenia jego wartości użytkowej i analitycznej.

W niniejszym rozdziale przedstawiono główne ograniczenia funkcjonalne i techniczne geoportalu oraz wskazano potencjalne kierunki jego dalszego rozwoju, uwzględniające potrzeby użytkowników oraz możliwości technologiczne.

7.1. Ograniczenia technologiczne

Architektura statyczna systemu

Geoportal funkcjonuje obecnie w oparciu o architekturę aplikacji statycznej, w której dane przestrzenne są przechowywane w postaci plików i przetwarzane po stronie przeglądarki użytkownika. Rozwiązanie to, choć proste i stabilne, wiąże się z pewnymi ograniczeniami:

- brak bezpośredniego połączenia z dynamiczną bazą danych przestrzennych,
- konieczność ręcznej aktualizacji danych poprzez ponowny eksport projektu,
- ograniczona możliwość pracy na dużych zbiorach danych,
- brak wsparcia dla operacji wykonywanych po stronie serwera (np. zapytań przestrzennych w czasie rzeczywistym).

Wydajność przy dużych zbiorach danych

W przypadku warstw zawierających dużą liczbę obiektów (np. zdarzeń sejsmicznych) mogą występować ograniczenia wydajnościowe związane z czasem ładowania danych oraz płynnością działania interfejsu użytkownika. Ograniczenia te wynikają z faktu, że dane są przetwarzane po stronie klienta, bez wykorzystania mechanizmów optymalizacyjnych typowych dla architektur serwerowych.

Ograniczone możliwości analityczne

Obecna wersja geoportalu umożliwia głównie wizualizację i podstawową analizę danych przestrzennych. Brakuje zaawansowanych narzędzi analitycznych, takich jak:

- generowanie buforów przestrzennych,
- analiza zależności przestrzennych,
- profile terenu,
- analiza zmian w czasie,
- wielokryterialne analizy ryzyka.

7.2. Ograniczenia w zakresie danych

Brak pełnej automatyzacji aktualizacji

Dane prezentowane w geoportalu wymagają uprzedniego przygotowania, weryfikacji i przetworzenia w środowisku GIS, co powoduje, że ich aktualizacja ma charakter okresowy, a nie ciągły. W konsekwencji:

- nie jest możliwe prezentowanie danych w czasie rzeczywistym,
- występuje opóźnienie pomiędzy pozyskaniem danych a ich publikacją.

Zróżnicowanie źródeł i jakości danych

Dane wykorzystywane w geoportalu pochodzą z wielu źródeł o różnym poziomie szczegółowości, dokładności i aktualności. Pomimo prowadzonej harmonizacji, mogą występować:

- różnice w dokładności przestrzennej,
- niejednorodność atrybutów,
- ograniczenia wynikające z dostępności danych historycznych.

Ograniczony zakres danych środowiskowych

Choć geoportal obejmuje kluczowe komponenty zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych, istnieje potencjał rozszerzenia zakresu danych o dodatkowe elementy, takie jak:

- dane meteorologiczne,
- szczegółowe dane hydrogeologiczne,
- dane środowiskowe o charakterze jakościowym,
- wyniki monitoringu radiacyjnego w szerszym zakresie.

7.3. Ograniczenia funkcjonalne i użytkowe

Brak zaawansowanych narzędzi interakcji z danymi

Obecny interfejs użytkownika umożliwia podstawowe operacje na danych, jednak nie oferuje bardziej zaawansowanych funkcji, takich jak:

- filtrowanie danych według czasu,
- dynamiczne zapytania atrybutowe,
- eksport danych i wyników analiz,
- generowanie raportów bezpośrednio z poziomu geoportalu.

Ograniczona personalizacja interfejsu

System nie umożliwia obecnie dostosowania interfejsu użytkownika do indywidualnych potrzeb, np. poprzez zapisywanie konfiguracji warstw, tworzenie własnych zestawów danych czy definiowanie preferencji użytkownika.

Brak rozbudowanych narzędzi raportowych

Geoportal nie posiada jeszcze funkcji automatycznego generowania raportów (np. w formacie PDF), które mogłyby być wykorzystywane w procesach analitycznych, dokumentacyjnych lub decyzyjnych.

7.4. Możliwości rozwoju systemu

Zidentyfikowane ograniczenia stanowią jednocześnie podstawę do określenia kierunków dalszego rozwoju geoportalu. W kolejnych etapach planowane jest wdrażanie rozwiązań zwiększających jego funkcjonalność, wydajność oraz zakres zastosowań.

Rozwój architektury systemu

Jednym z kluczowych kierunków rozwoju jest przejście do architektury klient–serwer, obejmującej:

- wdrożenie bazy danych przestrzennych (np. PostgreSQL/PostGIS),
- wykorzystanie serwerów mapowych (np. GeoServer, MapServer),
- publikację usług sieciowych zgodnych ze standardami OGC (WMS, WFS).

Rozwiązanie to umożliwi automatyczną aktualizację danych, zwiększenie wydajności systemu oraz realizację bardziej zaawansowanych analiz przestrzennych.

Rozwój funkcjonalności analitycznych

Planowane jest rozszerzenie geoportalu o narzędzia umożliwiające:

- analizę przestrzenną (bufory, relacje topologiczne),
- analizę czasową danych (filtry czasowe),
- ocenę ryzyka w oparciu o podejście wielokryterialne,
- integrację danych w ramach modeli typu DSS (Decision Support System).

Integracja z systemami monitoringu

Istotnym kierunkiem rozwoju jest integracja geoportalu z zewnętrznymi systemami monitoringu, w tym:

- systemami sejsmicznymi,
- monitoringiem deformacji (InSAR, GNSS),
- monitoringiem hydrogeologicznym,
- systemami środowiskowymi (np. monitoring radiacyjny).

Pozwoli to na zwiększenie aktualności danych oraz docelowo na ich prezentację w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

Rozwój funkcjonalności użytkowych

Planowane jest również wprowadzenie nowych funkcji zwiększających użyteczność geoportalu:

- modułu generowania raportów (np. PDF),
- funkcji eksportu danych,

- rozbudowanego systemu filtrowania i wyszukiwania danych,
- personalizacji interfejsu użytkownika,
- wersji mobilnej o uproszczonym interfejsie.

Rozwój komponentu informacyjnego

Dalsza rozbudowa geoportalu obejmować będzie rozwój części informacyjnej, w tym:

- rozszerzenie vademecum górniczego,
- integrację treści opisowych z warstwami mapowymi,
- rozwój funkcji komunikacji z użytkownikami (np. informacje o procedurach administracyjnych).

7.5. Podsumowanie

Geoportal GIG-PIB stanowi funkcjonalne i stabilne narzędzie wspierające monitoring zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych, jednak jego dalszy rozwój wymaga stopniowego przewyższania ograniczeń wynikających z obecnej architektury oraz sposobu zarządzania danymi.

Zidentyfikowane kierunki rozwoju wskazują na możliwość przekształcenia geoportalu w zaawansowaną, zintegrowaną platformę danych przestrzennych typu GIS Hub, wspierającą procesy analityczne, planistyczne i decyzyjne. Wdrożenie planowanych rozwiązań pozwoli na zwiększenie jego funkcjonalności, aktualności danych oraz znaczenia jako narzędzia wykorzystywanego zarówno w działalności eksperckiej, jak i w praktyce zarządzania obszarami górniczymi i pogórnymi.

8. Wnioski

Realizacja Zadania 6 GIG-PIB w I kwartale 2026 roku przebiegała zgodnie z przyjętymi założeniami i stanowiła kontynuację prac prowadzonych w roku 2025 w zakresie rozwoju oraz utrzymania geoportalu monitoringu zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW).

W analizowanym okresie zapewniono stabilne funkcjonowanie geoportalu, jego dostępność dla użytkowników oraz systematyczną aktualizację danych przestrzennych. Zrealizowane działania obejmowały zarówno rozwój warstw tematycznych, jak i doskonalenie funkcjonalności systemu oraz jego komponentów informacyjnych.

Na podstawie przeprowadzonych prac można sformułować następujące wnioski:

Geoportal GIG-PIB stanowi efektywne narzędzie integracji i udostępniania danych przestrzennych dotyczących zagrożeń geodynamicznych i hydrogeologicznych. Zestawienie w jednym środowisku mapowym danych o sejsmiczności, deformacjach powierzchni terenu, zapadliskach, wyrobiskach górniczych oraz zjawiskach hydrogeologicznych umożliwia prowadzenie kompleksowych analiz oraz ocenę stanu zagrożeń w skali regionalnej.

Wdrożone rozwiązania technologiczne oparte na narzędziach open source zapewniają wysoką elastyczność systemu, jego stabilność oraz możliwość dalszego rozwoju. Jednocześnie przyjęta architektura statyczna, mimo licznych zalet, ogranicza możliwości automatycznej aktualizacji danych oraz realizacji bardziej zaawansowanych analiz przestrzennych.

Istotnym osiągnięciem w I kwartale 2026 roku było rozszerzenie zakresu tematycznego geoportalu, w tym opracowanie i wdrożenie nowych elementów, takich jak warstwa monitoringu radiacyjnego oraz vademecum górnicze. Wprowadzenie tych komponentów znacząco zwiększyło wartość informacyjną systemu oraz jego użyteczność dla różnych grup użytkowników.

Szczególne znaczenie ma opracowanie vademecum górniczego, które stanowi uzupełnienie części analitycznej geoportalu i pełni funkcję interpretacyjną oraz edukacyjną. Integracja treści opisowych z danymi przestrzennymi przyczynia się do lepszego zrozumienia prezentowanych zjawisk oraz wzmacnia rolę geoportalu jako platformy wiedzy.

Geoportal znajduje zastosowanie nie tylko w działalności naukowo-badawczej i eksperckiej GIG-PIB, ale również w procesach planowania przestrzennego, zarządzania ryzykiem oraz rewitalizacji terenów pogórniczych. Może on być wykorzystywany przez administrację publiczną, jednostki samorządu terytorialnego, projektantów oraz inne podmioty zaangażowane w gospodarowanie przestrzenią na obszarach pogórniczych.

W kontekście dalszego rozwoju systemu kluczowe znaczenie mają działania ukierunkowane na:

- integrację geoportalu z dynamicznymi bazami danych przestrzennych,
- automatyzację procesu aktualizacji danych,
- rozwój funkcjonalności analitycznych i narzędzi wspomagania decyzji,
- integrację z systemami monitoringu (sejsmicznego, geodezyjnego, hydrogeologicznego, satelitarne),
- rozwój interfejsu użytkownika oraz funkcjonalności raportowych,

- dalszą rozbudowę komponentu informacyjnego, w tym vademecum górniczego.

Należy podkreślić, że geoportal GIG-PIB posiada znaczący potencjał rozwojowy i może zostać przekształcony w zaawansowaną, zintegrowaną platformę danych przestrzennych typu GIS Hub, pełniącą funkcję systemu wspomagania decyzji w zakresie zarządzania zagrożeniami geodynamicznymi i hydrogeologicznymi.

Dalsze prace nad rozwojem geoportalu powinny koncentrować się na zwiększeniu stopnia integracji danych, poprawie ich aktualności oraz rozszerzeniu możliwości analitycznych systemu. Realizacja tych działań pozwoli na zwiększenie jego znaczenia jako narzędzia wspierającego zarządzanie obszarami górniczymi i pogórnictwem oraz podejmowanie decyzji w zakresie bezpieczeństwa i zagospodarowania przestrzennego.

Zasady korzystania z Raportów GIG-PIB

Zawartość Raportu, jego forma, treści, sposób wyrażenia, stanowi utwór w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U.2025.24 t.j.) i podlega ochronie przewidzianej w tej ustawie.

Wykorzystanie danych zawartych w Raporcie w zakresie innym niż realizacja zadań publicznych oraz ich ewentualne dalsze przetwarzanie wymaga uzyskania zgody/odrębnej licencji Ministra Energii/uprawnionego podmiotu.

Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy nie ponosi odpowiedzialności za:

- *Błądną interpretację i/lub przetwarzanie bazy danych,*
- *Wykorzystanie danych niezgodne z ich przeznaczeniem,*
- *Wykorzystanie danych niezgodne z ich standardem i szczegółowością.*
- *Dokonywanie modyfikacji danych, ich opracowanie czy łączenie z innymi utworami.*