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

Zadanie 3. Monitorowanie deformacji terenu w obszarach górniczych i pogórniczych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

RAPORT KWARTALNY 3.3

za okres 01.07.2026 – 30.09.2026

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. Bartosz Apanowicz
Kierownik Zadania

Katowice, październik 2026

Zespół autorski:

Bartosz Apanowicz

Małgorzata Bodziony

Jarosław Chećko

Piotr Gruchlik

Andrzej Kowalski

Grzegorz Mutke

Piotr Nicer

Tomasz Urych

GIG - PIB

Zawartość raportu:

1. Wprowadzenie
2. Narzędzia i metody wykorzystywane w monitoringu deformacji terenu na obszarze GZW
   2.1. Radarowa interferometria satelitarna (InSAR)
   2.2. Sieć monitoringowa GZW - Globalny Nawigacyjny System Satelitarny (GNSS)
   2.3. Ocena niepewności pomiarowych
   2.4. Kryteria oceny intensywności deformacji powierzchni terenu
3. Wyniki monitoringu
   3.1. Pionowe przemieszczenia powierzchni
      3.1.1. Przemieszczenia powierzchni na punktach sieci GNSS GIG-PIB
      3.1.2. Wielkoobszarowe przemieszczenia powierzchni wyznaczone metodami szeregów czasowych InSAR
   3.2. Poziome przemieszczenia powierzchni
      3.2.1. Przemieszczenia powierzchni na punktach sieci GNSS GIG-PIB
4. Analiza zmian intensywności deformacji powierzchni terenu
   4.1. Analiza zmian na obszarach górniczych GZW
   4.2. Analiza zmian na terenach pogórniczych GZW
5. Podsumowanie i wnioski
6. Literatura

Załączniki:

1. Mapa powierzchni wraz lokalizacją punktów sieci punktów GNSS GIG-PIB, skala: 1 : 100 000
2. Mapa powierzchni wraz z pionowymi przemieszczeniami powierzchni terenu wyznaczonymi metodą InSAR-SBAS+LD, na obszarach górniczych GZW – III kwartał 2026 r., skala 1 : 100 000
3. Mapa powierzchni wraz z przemieszczeniami powierzchni terenu w kierunku LOS wyznaczonymi metodą PSI, na terenach pogórniczych GZW – III kwartał 2026 r., skala 1 : 100 000

1. Wprowadzenie

Niniejszy raport kwartalny przedstawia wyniki satelitarnego monitoringu deformacji górniczych powierzchni terenu prowadzonego przez Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy w III kwartale 2026 roku wraz z analizą zmian zachodzących w czasie w 2026 roku w ramach realizacji zadania 3 pn. „Monitorowanie deformacji terenu w obszarach górniczych i pogórniczych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego".

Każda podziemna ingerencja górnicza, mająca na celu wydobywanie surowców naturalnych, ma wpływ na środowisko naturalne. Powoduje powstawanie pustek w górotworze, do których, pod wpływem grawitacji, następuje przemieszczanie się mas skalnych. Efektem tego zjawiska są zniekształcenia powierzchni terenu, zwane deformacjami górniczymi, określane przemieszczeniami pionowymi i poziomymi oraz ich pochodnymi (nachylenia, odkształcenia, krzywizny). Mogą one występować w formie deformacji ciągłych, to jest niecek obniżeniowych lub liniowych i powierzchniowych deformacji nieciągłych to jest szczelin, stopni i zapadlisk, a także struktur z nich złożonych. Mają one destrukcyjny wpływ na powierzchnię terenu, w tym również, na infrastrukturę budowlaną.

Działalność górnicza w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW) prowadzona jest nieprzerwanie od średniowiecza. Początkowo eksploatowano rudy cynku i ołowiu, a od XVIII w., złoża węgla kamiennego, którego wydobycie w kulminacyjnym momencie, w 1979 r., wyniosło ok. 200 mln Mg. Szacuje się, że na skutek eksploatacji we wszystkich obszarach górniczych GZW, w górotworze powstała pustka o średniej wysokości równej 5,5 m. Dokonana eksploatacja górnicza spowodowała liczne przekształcenia powierzchni terenu. Sumaryczne obniżenia terenu w niektórych rejonach GZW przekraczają 25 m w ciągu ostatnich 50 lat. Prędkość obniżeń powierzchni dochodziła nawet do 4 cm/dobę, a obecną normą są obniżenia wynoszące 1,0-1,5 m w skali roku. Problem deformacji górniczych cały czas narasta ponieważ eksploatacja pokładów węgla kamiennego odbywa się w coraz trudniejszych warunkach geologiczno-górniczych i w górotworze naruszonym poprzednią działalnością. Następuje sumowanie się wpływów górniczych oraz reaktywacja starych zrobów (Kowalski 2015). Problem występowania ruchów powierzchni nie kończy się wraz z zaprzestaniem wydobycia oraz likwidacją zakładu górniczego. Badania dynamiki zmian ukształtowania powierzchni dowiodły, że około 80 % deformacji ujawnia się w trakcie eksploatacji, a pozostałe 20% po jej zakończeniu (tzw. deformacje bezpośrednie zanikające). Proces ten szacuje się na okres około 2 – 5 lat. Później następuje wieloletni proces występowania deformacji rezydualnych (Kowalski i in. 2000) lub wypiętrzeń powierzchni powstałych na skutek zatapiania zlikwidowanych wyrobisk górniczych (Milczarek 2011).

2. Narzędzia i metody wykorzystywane w monitoringu deformacji terenu na obszarze GZW

Monitoring deformacji terenu w obszarach górniczych i terenach pogórniczych GZW prowadzony jest z wykorzystaniem dwóch komplementarnych metod pomiarowych: radarowej interferometrii satelitarnej (InSAR) oraz geodezyjnych pomiarów z zastosowaniem

Globalnego Nawigacyjnego Systemu Satelitarnego (GNSS). Metoda InSAR umożliwia wielkoobszarową identyfikację zmian ukształtowania powierzchni terenu, natomiast pomiary GNSS służą do precyzyjnej, punktowej, identyfikacji i weryfikacji przemieszczeń powierzchni.

2.1. Radarowa interferometria satelitarna (InSAR)

Metoda InSAR stanowi podstawowe narzędzie wielkoobszarowego monitoringu deformacji terenu na obszarze GZW. W analizach wykorzystywane są zobrazowania satelitarne Sentinel-1 typu SLC, udostępniane w ramach programu Copernicus przez Europejską Agencję Kosmiczną. Dane te przetwarzane są metodami zaawansowanych metodami szeregów czasowych: metodą krótkich linii bazowych (ang. Small BASeline, SBAS) (Berardino i in. 2002) oraz metodą permanentnych rozpraszaczy (ang. Permanent/Persistent Scatterers InSAR, PSI) (Ferretti i in. 2000, 2001), z zastosowaniem korekcji topograficznych (Farr i in. 2007) i atmosferycznych (Yu i in. 2020) oraz filtracji czasowo-przestrzennej.

Na czynnych obszarach górniczych, do identyfikacji deformacji powierzchni terenu bezpośrednio związanych z bieżącą eksploatacją górniczą, charakteryzujących się wysoką dynamiką, wykorzystywana jest metoda SBAS. Analizy prowadzone są z zastosowaniem zobrazowań z dwóch orbit przelotu satelity: wschodzącej i opadającej. Wynikiem przetwarzania są przemieszczenia powierzchni terenu w kierunku wzroku satelity (ang. Line of Sight, LOS), które następnie podlegają dekompozycji 2D, umożliwiającej wyznaczenie pionowych przemieszczeń powierzchni terenu. Otrzymane rezultaty końcowe, w obszarach aktywnych niecek obniżeniowych, są walidowane i korygowane w oparciu o pomiary GNSS autorską metodą zależności liniowych (LD) opracowaną w Głównym Instytucie Górnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym (Apanowicz 2023).

Na terenach pogórniczych, do identyfikacji deformacji o niewielkiej dynamice, w tym deformacji zanikających, rezydualnych i wtórnych, pochodzenia górniczego, stosowana jest metoda PSI. Podejście umożliwia analizę stabilnych punktów PS zlokalizowanych na obiektach powierzchniowych oraz identyfikację długookresowych, wolnozmiennych przemieszczeń powierzchni terenu. Rezultatem analizy są przemieszczenia powierzchni terenu w kierunku LOS dla pojedynczej geometrii zobrazowań satelitarnych.

2.2. Sieć monitoringowa GZW – Globalny Nawigacyjny System Satelitarny (GNSS)

Pomiary GNSS służą do precyzyjnej, punktowej oceny zmian ukształtowania powierzchni terenu oraz do niezależnej weryfikacji wyników uzyskiwanych metodami satelitarnymi InSAR. W GZW zlokalizowana jest sieć punktów GNSS GIG-PIB, składająca się z 10 permanentnych stacji GNSS o numerach 201-210 oraz z ponad 100 punktów pomiarowych.

Permanentne stacje GNSS rozmieszczone są na obiektach infrastruktury budowlanej. Wykonują pomiary ciągłe, metodą statyczną, umożliwiające bieżącą obserwację zmian ukształtowania powierzchni terenu w czasie. Surowe dane pomiarowe przesyłane są automatycznie do GIG-PIB z wykorzystaniem łączności sieci telefonii komórkowej GSM. Postprocessing danych jest prowadzony w nawiązaniu do sieci stacji referencyjnych SmartNet

Leica Geosystems. Dane przetwarzane są w 12-godzinnym interwale czasowym (Czarnecki 2014).

Na punktach pomiarowych wykonywane są pomiary GNSS metodą RTN (ang. Rea Time Network). Lokalizacja punktów pomiarowych została zaprojektowana na podstawie przemieszczeń powierzchni wyznaczonych dla I kwartału 2024 r., w miejscach potencjalnego występowania największych przemieszczeń powierzchni spowodowanych podziemną eksploatacją górniczą (niecki obniżeniowe).

Liczba i lokalizacja punktów sieci GNSS GIG-PIB jest zmienna w czasie i aktualizowana na podstawie wyników dotychczasowego monitoringu oraz we współpracy z jednostkami samorządu terytorialnego, a także z lokalnymi administratorami infrastruktury ze szczególnym uwzględnieniem rejonów wymagających uzupełniającej obserwacji terenowej. Lokalizację punktów sieci GNSS GIG-PIB przedstawiono w załączniku nr 1.

2.3. Ocena niepewności pomiarowych

Niepewność przemieszczeń powierzchni terenu wyznaczonych algorytmami SBAS i PSI szacowana jest niezależnie dla każdego analizowanego okresu, na podstawie analizy statystycznej wartości przemieszczeń w obszarach referencyjnych o wysokiej koherencji, zlokalizowanych poza obszarami górniczymi i terenami pogórniczymi. Dla obszarów referencyjnych obliczane jest odchylenie standardowe wartości przemieszczeń powierzchni, które w założeniu powinny wynosić 0 mm. Odchylenie to przyjmowane jest jako niepewność przemieszczeń powierzchni wyznaczonych algorytmami SBAS i PSI dla analizowanego okresu. Ponadto, dla przemieszczeń powierzchni terenu, wyznaczonych algorytmem SBAS, a następnie skorygowanych metodą LD, niepewność szacowana jest niezależnie, w oparciu o pomiary GNSS niewykorzystane w procesie korekcji. Dla każdego punktu pomiarowego sieci GNSS GIG-PIB obliczane są różnice między przemieszczeniami wyznaczonymi metodą SBAS+LD, a zmierzonymi metodą RTN. Na tej podstawie określany jest średni błąd kwadratowy (RMSE) przemieszczeń powierzchni wyznaczonych metodą SBAS+LD. Dodatkowo, w przypadku niecek obniżeniowych wyznaczonych metodą SBAS i metodą SBAS+LD określana jest również niepewność ich zasięgu. Obliczana jest według zależności przedstawionej w (Apanowicz i in. 2025) jako 0,22 głębokości eksploatowanego pokładu. Przy czym, na potrzeby monitoringu, przyjmowana jest pojedyncza wartość głębokości eksploatacji, średnia dla całego GZW, to jest 800 m (Kowalski 2015). Na koniec błąd zasięgu zaokrąglany jest do pełnych dziesiątek.

W ocenie błędów pomiarowych przemieszczeń powierzchni terenu, zmierzonych z zastosowaniem technologii GNSS (zarówno z wykorzystaniem permanentnych stacji GNSS jak również w przypadku pomiarów RTN wykonywanych na punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB), wykorzystywana jest analiza statystyczna stabilności pomiarów względem trendu czasowego. W przypadku permanentnych stacji GNSS, stosowana jest metoda analizy reszt regresji liniowej względem czasu. Wartość reszt średniokwadratowych (RMS) przyjmowana jest jako estymator błędu pojedynczego pomiaru dla każdej permanentnej stacji GNSS. Dla pomiarów wykonywanych metodą RTN na punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB,

w pierwszej kolejności obliczane są odchylenia standardowe współrzędnych X, Y oraz Z, na podstawie trzykrotnych pomiarów każdej sesji pomiarowej (z początku i z końca analizowanego kwartału). Następnie, wykorzystując różnicę średnich współrzędnych z obu sesji oraz propagację niepewności, szacowany jest błąd przemieszczeń poziomych i pionowych dla poszczególnych punktów sieci. Średni błąd pomiarowy dla wszystkich punktów w sieci obliczany jest jako średnia arytmetyczna wartości błędów wszystkich punktów. Końcowy globalny średni błąd pomiarów wykonywanych metodami GNSS, reprezentujący łączny błąd pochodzący z obu źródeł (permanentne stacje GNSS i pomiary na punktach sieci GNSS GIG-PIB), wyznaczany jest statystycznie, z uwzględnieniem niezależności źródeł błędów. Rezultatem są dwie globalne wartości błędów pomiarowych danych GNSS reprezentujące, osobno, składową poziomą i pionową. W końcowej interpretacji wyników przyjmuje się podejście dwustopniowe:

- stopień I – ogólna ocena istotności przemieszczeń powierzchni w skali całej sieci na podstawie wartości globalnych,
- stopień II – ocena szczegółowa prowadzona dodatkowo na podstawie niepewności wyznaczonej indywidualnie dla każdego punktu pomiarowego w sieci.

Wyniki są syntetycznymi wskaźnikami wiarygodności przemieszczeń powierzchni terenu uzyskanych za pomocą zastosowanych technologii pomiarowych.

<u>Niepewności pomiarowe w III kwartale 2026 r.:</u>

- metoda PSI – ±0,001 m;
- metoda SBAS – ±0,007 m;
- metoda SBAS+LD – ±0,089 m;
- pomiary GNSS – pionowo: ±0,010 m, poziomo: ±0,009 m;
- zasięg niecek obniżeniowych – ±180 m.

2.4. Kryteria oceny intensywności deformacji powierzchni terenu

Syntetyczna ocena intensywności obserwowanych deformacji powierzchni terenu prowadzona jest poprzez odniesienie wyników monitoringu do kategorii terenów powszechnie stosowanych w polskim górnictwie do opisu wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu (Instrukcja nr 12). Kategorie określane są na podstawie podstawowych wskaźników deformacji, w szczególności nachyleń i odkształceń poziomych terenu (tab. 1).

Do powiązania obserwowanych pionowych i poziomych przemieszczeń terenu z granicznymi wartościami nachyleń i odkształceń poziomych stosowana jest teoria Knothego, określająca wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu. Ze względu na brak szczegółowych informacji geologiczno-górniczych o eksploatacji w poszczególnych rejonach, dla parametrów teorii przyjmowane są wartości średnie dla GZW (Kowalski 2015).

Tabela 1. Kategorie terenów górniczych stosowane w polskim górnictwie (Instrukcja nr 12)

Kategorie	Wartości deformacji	
	Nachylenie, *T* [mm/m]	Odkształcenie poziome, ε [mm/m]
0	$T \leq 0{,}5$	$\lvert\varepsilon\rvert \leq 0{,}3$
I	$0{,}5 < T \leq 2{,}5$	$0{,}3 < \lvert\varepsilon\rvert \leq 1{,}5$
II	$2{,}5 < T \leq 5$	$1{,}5 < \lvert\varepsilon\rvert \leq 3$
III	$5 < T \leq 10$	$3 < \lvert\varepsilon\rvert \leq 6$
IV	$10 < T \leq 15$	$6 < \lvert\varepsilon\rvert \leq 9$
V	$15 < T$	$\lvert\varepsilon\rvert > 9$

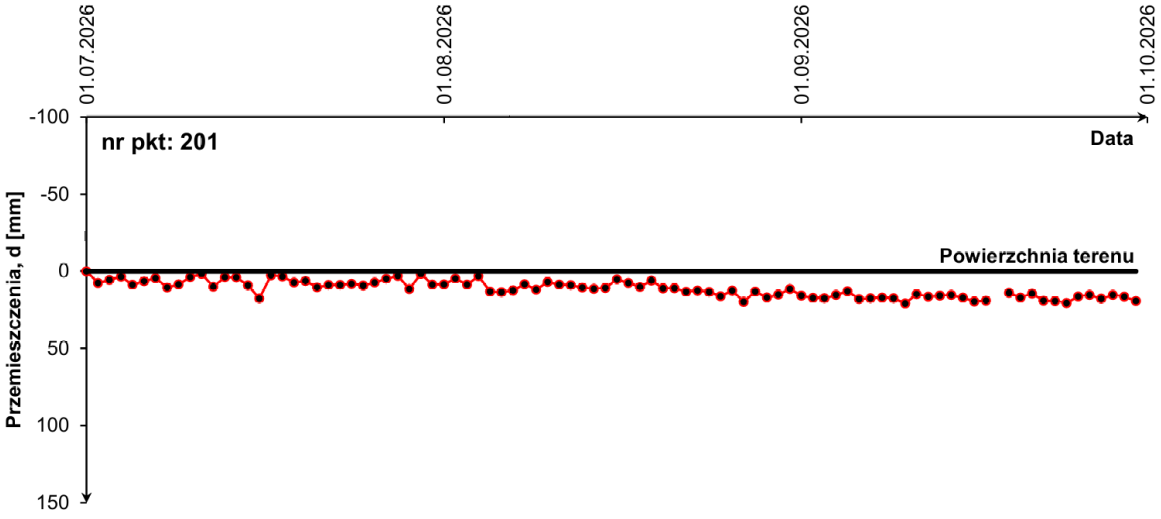
Określona kategoria ma charakter orientacyjny i służy do porównawczej oceny intensywności deformacji oraz jej zmian w kolejnych okresach monitoringu.

3. Wyniki monitoringu

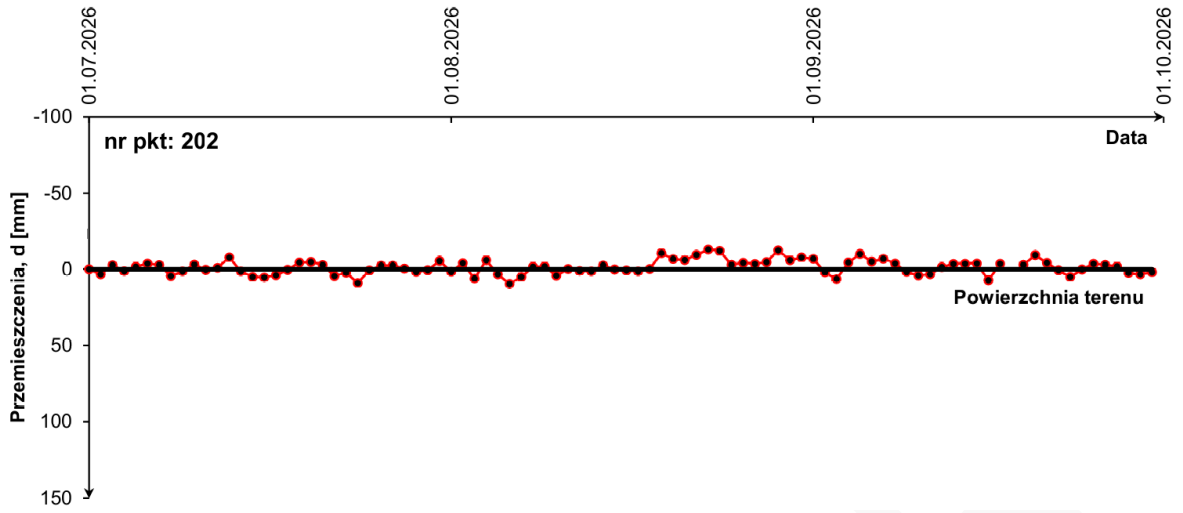
3.1. Pionowe przemieszczenia powierzchni

3.1.1. Przemieszczenia powierzchni na punktach sieci GNSS GIG-PIB

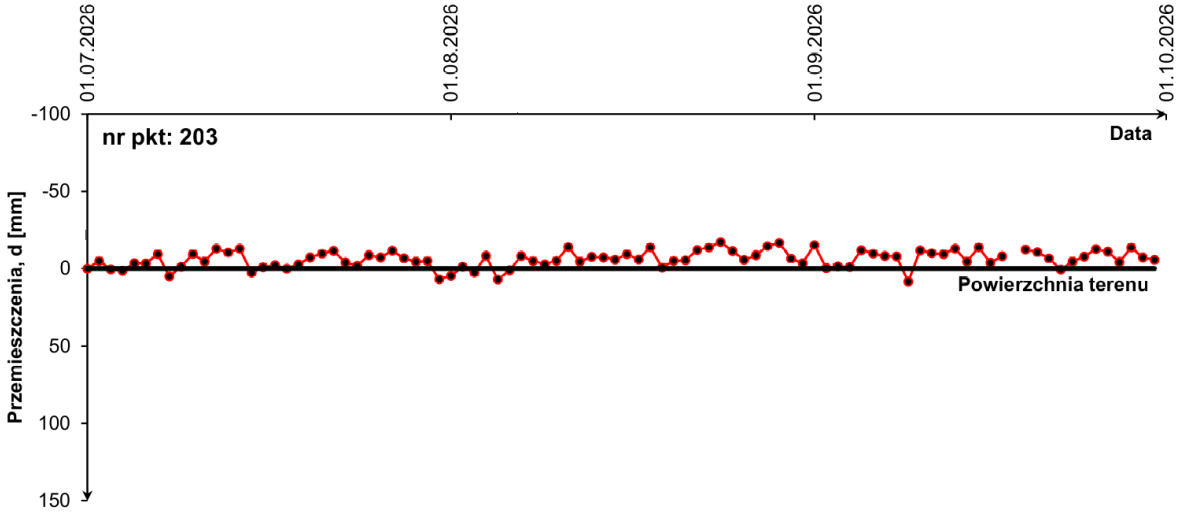
Przemieszczenia powierzchni zmierzone na punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB w okresie od 01.07.2026 do 30.09.2026 r. z wykorzystaniem permanentnych stacji GNSS przedstawiono na rysunkach 1 - 10.



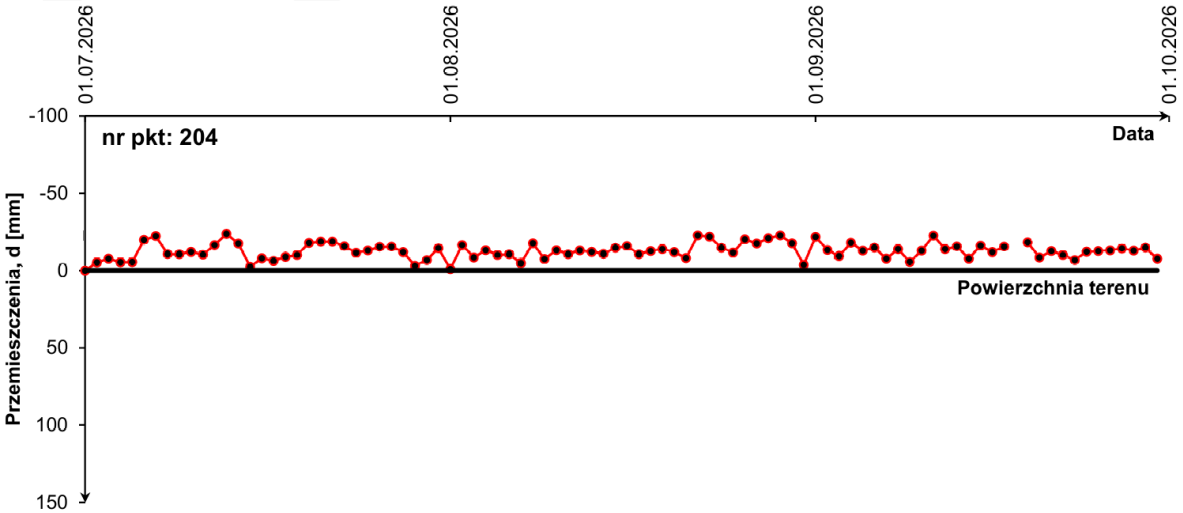
Rys. 1. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 201 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



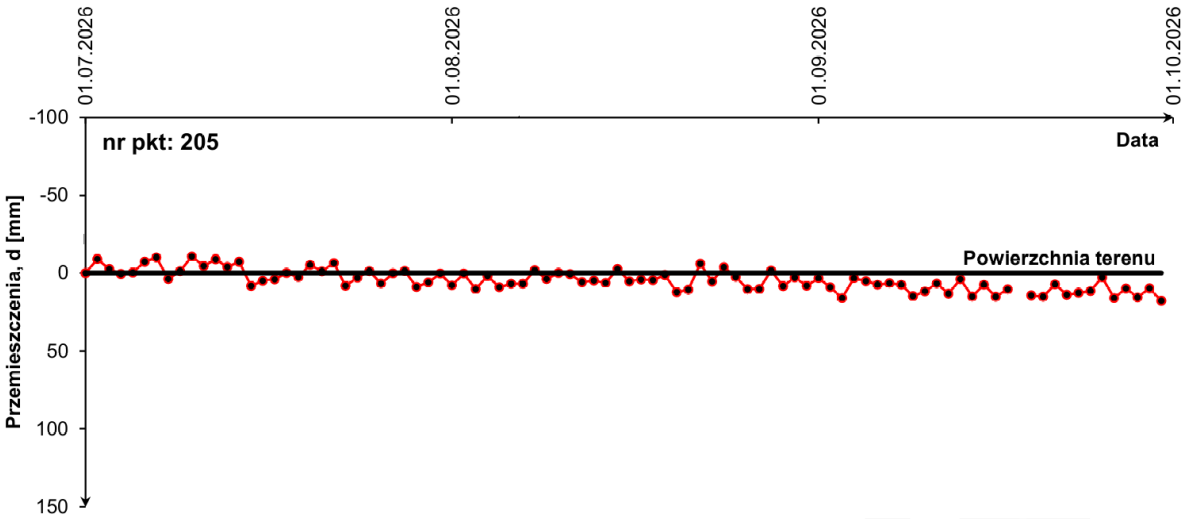
Rys. 2. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 202 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



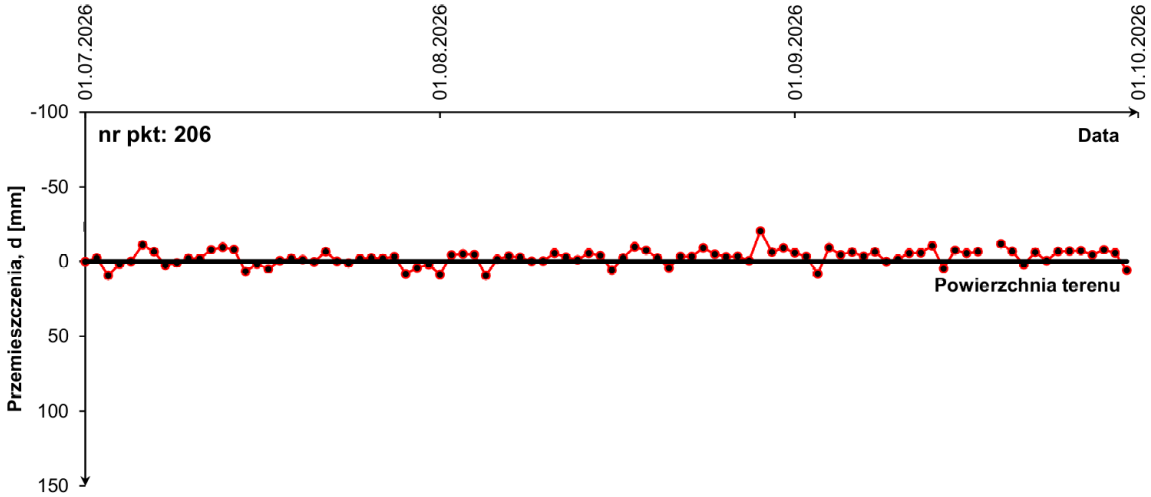
Rys. 3. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 203 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



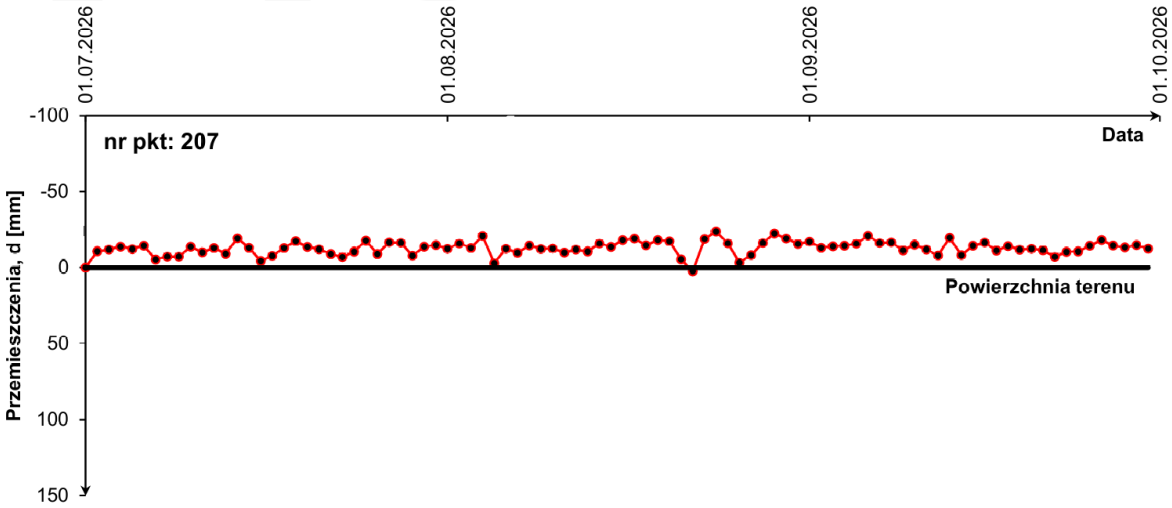
Rys. 4. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 204 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



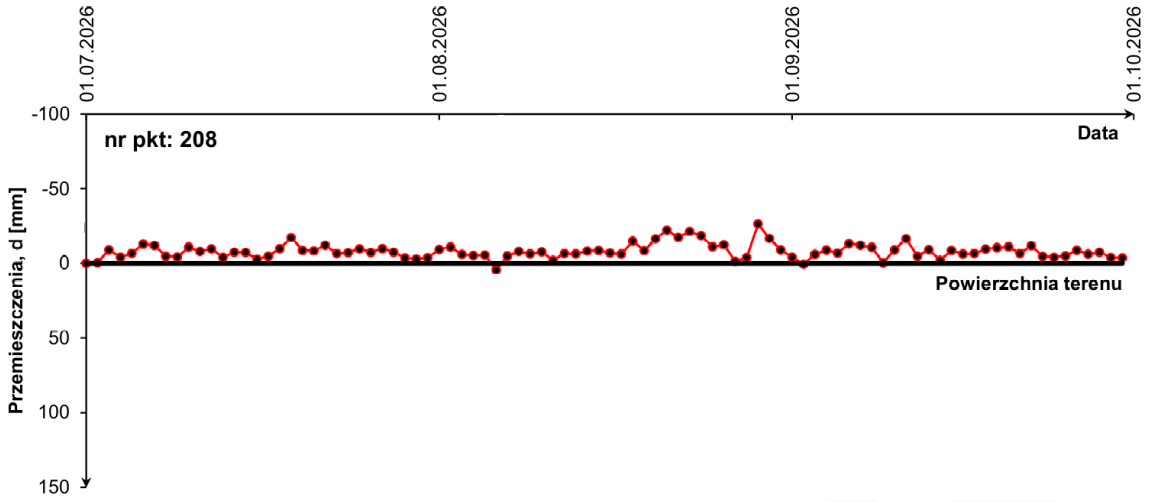
Rys. 5. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 205 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



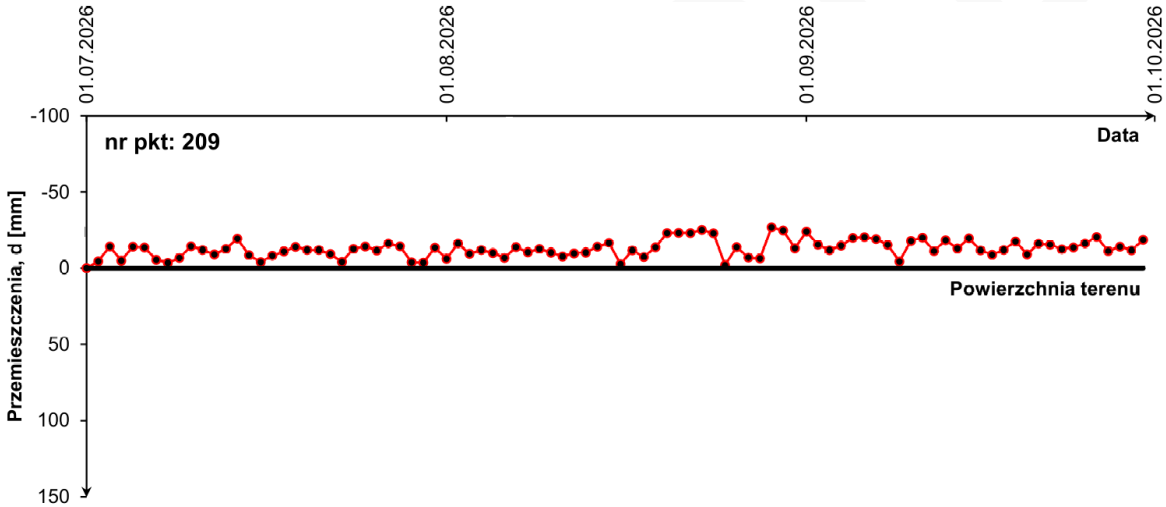
Rys. 6. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 206 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



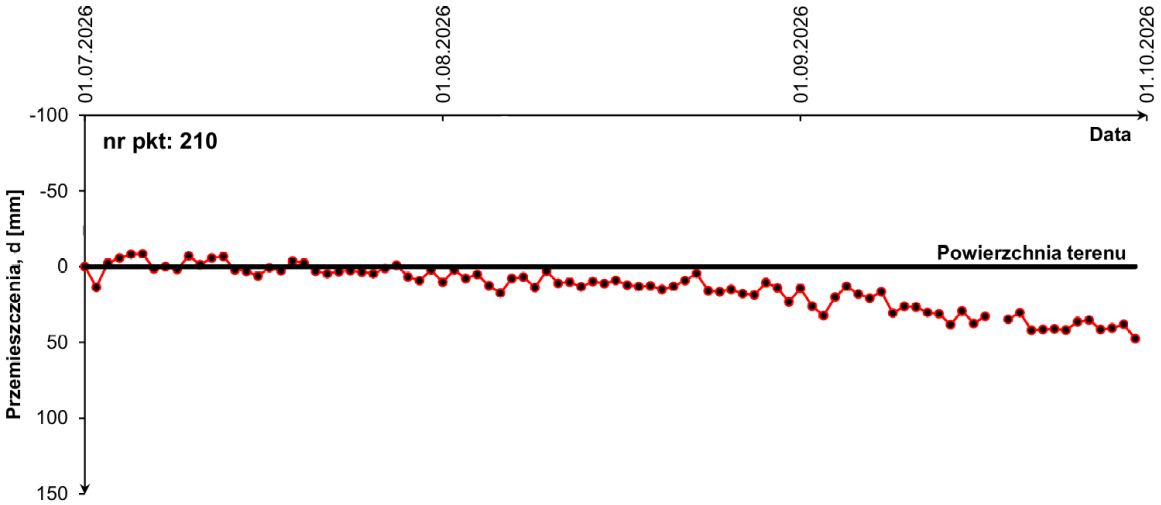
Rys. 7. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 207 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



Rys. 8. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 208 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.

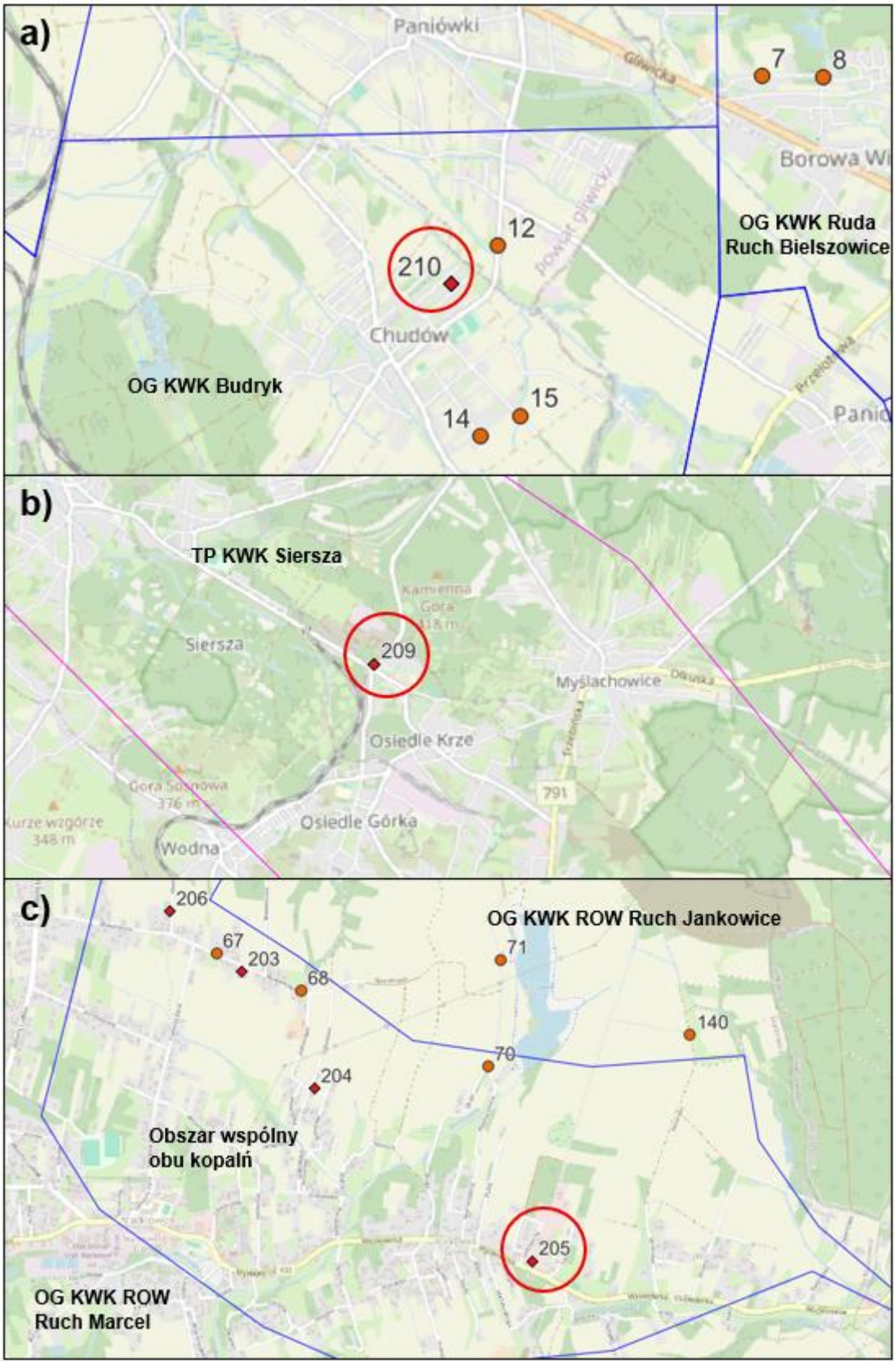


Rys. 9. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 209 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.



Rys. 10. Skumulowane pionowe przemieszczenia powierzchni w 1-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnej stacji GNSS, na punkcie nr 210 w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.

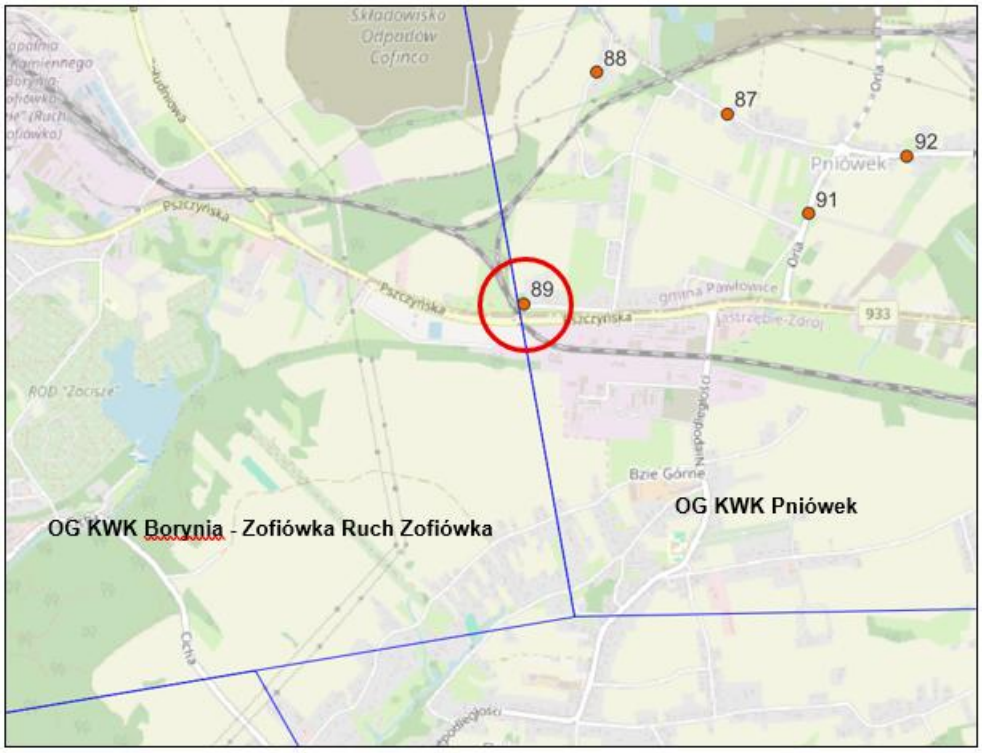
W III kwartale 2026 r. największe przemieszczenia powierzchni zarejestrowano na punkcie nr 210 (rys. 10 i 11a), zlokalizowanym w OG KWK Budryk przy ul. Na Osiedlu w gminie Gierałtowice. Zmierzone przemieszczenia wykazały obniżenie powierzchni terenu w około 50 mm. Jest to równoznaczne ze średnim tempem obniżania się powierzchni równym około 17 mm/miesiąc. W pierwszym miesiącu kwartału obserwowana jest względna stabilizacja. Powierzchnia zaczęła się obniżać od początku sierpnia 2026 z prędkością około 15 mm/miesiąc w sierpniu. Następnie widoczne jest przyspieszenie do około 35 mm/miesiąc we wrześniu. Przemieszczenia pionowe, przekraczające oszacowane niepewności pomiarowe w skali kwartału (przemieszczenia skumulowane) zarejestrowano również na punktach nr 201, 205 i 209 (rys. 1, 5 i 9 oraz 11b, 11c). W przypadku punktów nr 201 i 205 miały one charakter obniżeń, które wyniosły około 20 mm, co jest równoznaczne ze średnim tempem obniżania się powierzchni równym około 7 mm/miesiąc. Punkt nr 201 zlokalizowany jest w obszarze górniczym KWK Bobrek, w którym zakończono eksploatację pod koniec 2025 roku. Obecnie kopalnia znajduje się w fazie likwidacji. Zidentyfikowane obniżenie może zatem wskazywać na występowania w tym rejonie bezpośrednich deformacji zanikających, mogących się ujawniać do około 5 lat po zakończonej eksploatacji górniczej (Kowalski i in. 2000). Punkt nr 205 zlokalizowany jest w obszarze górniczym aktywnej KWK ROW Ruch Marcel. Zidentyfikowane obniżenia są zatem, podobnie jak w przypadku punktu nr 210, wynikiem prowadzonej eksploatacji górniczej w tym obszarze. Przemieszczenia zidentyfikowane na punkcie nr 209 mają charakter wypiętrzeń powierzchni i wynoszą około 15 mm w skali kwartału. Punkt ten zlokalizowany jest w terenie pogórniczym KWK Siersza, która w ostatnich latach poddawana była długotrwałemu procesowi zatapiania starych zrobów w górotworze. Zatapiania zaprzestano w maju 2023 roku. Jednak zidentyfikowane wypiętrzenie może wskazywać, iż powierzchnia terenu pozostaje niestabilna. Fakt ten potwierdzają również analizy wykonane za pomocą radarowej interferometrii satelitarnej (patrz sekcja 3.1.2). Lokalizację punktów nr 210, 209 i 205 przedstawiono na rysunku nr 11.



Rys. 11. Lokalizacja punktów nr a) 210 w rejonie ul. Na Osiedlu w gminie Gierałtowice; b) 209 w rejonie ul. Kopalnianej w Trzebini; c) 205 w rejonie ul. Wyzwolenia w Marklowicach, na których permanentne stacje GNSS zarejestrowały znaczące pionowe przemieszczenia powierzchni terenu w III kwartale 2026 r.

Na punktach nr 203, 204 i 207 (rys. 3, 4 i 7) zarejestrowane przemieszczenia powierzchni w skali kwartału również przekroczyły oszacowaną niepewność pomiarową. Niemniej jednak, ich rozkład w czasie oraz fakt, że przez cały okres pomiarowy dzienne przemieszczenia oscylowały koło 0 mm, wskazują, że jest to rezultat obniżonej dokładności pomiarowej, a nie faktycznych ruchów powierzchni terenu spowodowanych działalnością górniczą. Na pozostałych punktach sieci GNSS GIG-PIB stacje nie zarejestrowały zwiększonej aktywności powierzchni terenu w zakresie ruchów pionowych. Zmierzone skumulowane przemieszczenia powierzchni mieszczą się w granicach oszacowanych niepewności, a przemieszczenia w poszczególnych interwałach dziennych wyniosły kilka milimetrów. Z przedstawionych wykresów wynika, że zarejestrowane przemieszczenia, na przestrzeni całego kwartału, oscylowały koło 0 mm.

Na pozostałych punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB, o numerach 0 - 146, wykonano dwie kampanie pomiarowe w dniach 29-30.06.2026 r. oraz 29-30.09.2026 r. Zakres zmierzonych przemieszczeń mieścił się w przedziale od +46 mm (wypiętrzenie) do -359 mm (obniżenie). Największe obniżenie powierzchni, wynoszące 359 mm, miało miejsce, na punkcie nr 89 zlokalizowanym w OG KWK Pniówek, w gminie Pawłowice, przy ul. Pszczyńskiej (rys. 12).



Rys. 12. Lokalizacja punktu nr 89 w rejonie ul. Pszczyńskiej w Pawłowicach, na którym zmierzono największe punktowe obniżenie powierzchni terenu w III kwartale 2026 r.

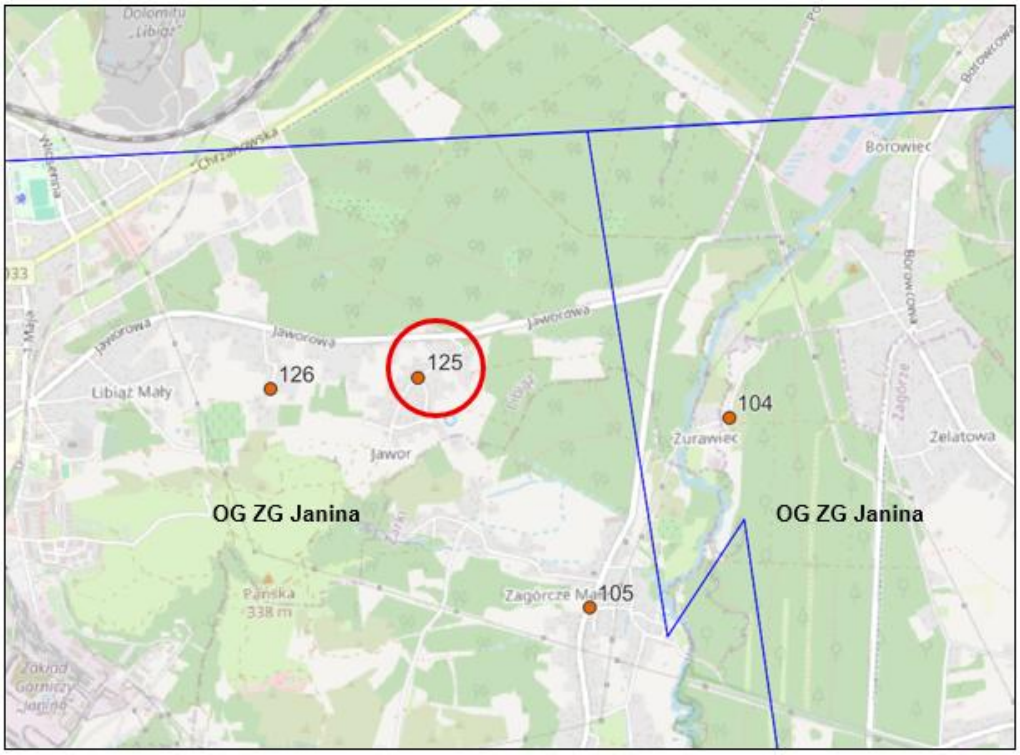
Znaczące obniżenia powierzchni, przekraczające 200 mm i odpowiadające co najmniej I kategorii terenu górniczego, wystąpiły również na punktach nr 43, 71, 109 i 114. Punkty te są zlokalizowane w:

- OG kopalni ROW Ruch Chwałowice, w Rybniku, przy ul. Makuszyńskiego (pkt nr 43),
- OG kopalni ROW Ruch Jankowice, w gminie Marklowice, przy ul. Długiej (pkt nr 71),

- OG kopalni Piast-Ziemowit Ruch Ziemowit, w gminie Chełm Śląski, przy ul. Wiosennej (pkt nr 109),
- OG kopalni Piast-Ziemowit Ruch Ziemowit, w Lędzinach, przy ul. Zakole (pkt nr 114).

Na pozostałych punktach pomiarowych zidentyfikowano obniżenia powierzchni nie przekraczające 200 mm lub mieszczące się w oszacowanych granicach niepewności.

Wyjątkiem jest 16 punktów pomiarowych o nr: 19, 21, 29, 40, 54, 95, 110, 111, 113, 116, 123, 125, 126, 135, 142 i 145, na których zmierzono wypiętrzenia powierzchni przekraczające oszacowane niepewności pomiarowe. Największe wypiętrzenia, wynoszące 46 mm, miały miejsce na punkcie nr 125, zlokalizowanym w OG ZG Janina, w Libiążu, przy ul. Żeromskiego (rys. 13).



Rys. 13. Lokalizacja punktu nr 125 w rejonie ul. Żeromskiego w Libiążu, na którym zmierzono największe punktowe wypiętrzenie powierzchni terenu w III kwartale 2026 r.

Wypiętrzenia powierzchni zmierzone na punktach nr 110, 113, 123, 126, 135 i 145 przekroczyły wartość indywidualnej niepewności pomiarowej danego punktu, jednak nie przekroczyły jej dwukrotności. W związku z tym, wyniki te należy traktować jako graniczne i niewystarczające do jednoznacznego potwierdzenia występowania wypiętrzeń powierzchni w tych rejonach.

Pionowych przemieszczeń powierzchni nie wyznaczono dla punktów pomiarowych nr 80 i 112 sieci GNSS GIG-PIB (tab. 2) z powodu ich zniszczenia. Punkty wznowiono celem kontynuowania pomiarów w kolejnych kwartałach. Szczegółowe przemieszczenia zmierzone na każdym punkcie pomiarowym zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Pionowe przemieszczenia powierzchni zmierzone na punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB metodą RTN, w okresie 29-30.06.2026 – 29-30.09.2026 r.

Data pomiaru	29-30.06.2026	29-30.09.2026	Przemieszczenia, d [mm]	Niepewność przemieszczeń, σd [mm]
Nr	H [m]	H [m]		
1	274,294	274,228	-66	3
2	275,319	275,322	4	10
3	277,784	277,786	1	2
4	269,770	269,745	-25	11
7	234,167	234,158	-8	1
8	238,171	238,157	-14	4
11	245,689	245,690	1	1
12	235,220	235,188	-32	3
14	252,085	252,058	-27	4
15	246,787	246,779	-8	4
17	286,396	286,379	-17	2
18	247,313	247,271	-42	14
19	273,054	273,094	39	9
21	308,308	308,324	16	7
22	315,297	315,288	-9	6
23	320,601	320,569	-32	4
24	337,033	336,995	-39	13
29	252,502	252,537	35	12
31	212,824	212,705	-119	5
32	232,515	232,425	-90	7
34	229,892	229,783	-109	4
36	234,450	234,471	21	23
37	231,403	231,372	-31	12
38	226,547	226,529	-17	7
40	233,622	233,645	24	11
41	232,759	232,737	-22	4
43	242,960	242,685	-275	10
45	250,275	250,261	-14	5
46	267,996	268,006	10	13
47	271,719	271,725	6	8
50	282,832	282,820	-13	8
51	248,587	248,455	-132	7
52	237,751	237,707	-44	6
54	244,869	244,896	28	10
55	245,001	244,960	-40	27
56	244,617	244,618	1	4
57	267,281	267,284	3	13
58	270,974	270,968	-6	19
60	288,123	288,121	-2	2
62	279,273	279,257	-16	7
63	295,489	295,493	4	9
64	292,605	292,557	-48	11
65	275,883	275,889	6	8
67	272,321	272,306	-15	2
68	264,535	264,541	6	2
70	250,111	250,046	-64	3
71	250,517	250,230	-288	8
75	255,920	255,858	-62	4
76	251,676	251,639	-38	7

Data pomiaru	29-30.06.2026	29-30.09.2026	Przemieszczenia, d [mm]	Niepewność przemieszczeń, σd [mm]
Nr	H [m]	H [m]		
77	264,454	264,263	-191	8
78	265,708	265,615	-92	6
79	265,435	265,370	-65	7
80	271,780	271,860n***	-	-
81	267,801	267,762	-39	2
82	278,769	278,752	-17	5
83	262,794	262,765	-29	3
84	254,210	254,029	-181	11
87	270,618	270,610	-9	6
88	268,858	268,854	-4	4
89	255,541	255,183	-359	12
91	271,006	270,996	-10	4
92	273,656	273,631	-25	2
93	252,440	252,406	-35	4
94	256,044	256,029	-16	39
95	268,338	268,356	18	7
96	251,814	251,789	-25	8
97	237,210	237,026	-184	10
98	233,993	233,973	-20	22
99	231,245	231,244	-1	10
100	240,123	240,106	-18	7
102	240,875	240,834	-42	9
103	239,322	239,332	10	21
104	243,159	243,139	-20	4
105	245,096	245,080	-16	10
106	259,425	259,405	-20	6
107	245,515	245,441	-74	9
109	244,312	243,981	-331	13
110	266,893	266,913	20	13
111	268,997	269,034	36	6
112	297,458	297,510n***	-	-
113	249,552	249,562	11	6
114	251,378	251,149	-228	10
116	307,728	307,764	36	13
117	299,522	299,523	1	6
118	254,199	254,178	-21	5
120	323,265	323,248	-16	9
121	291,486	291,491	5	13
122	236,500	236,460	-40	11
123	295,257	295,293	36	20
125	273,698	273,744	46	5
126	292,277	292,290	13	8
127	240,553	240,478	-75	4
130	262,059	262,036	-23	4
131	270,913	270,885	-28	2
132	240,057	240,022	-35	6
133	260,046	260,022	-24	6
134	229,875	229,866	-9	29
135	227,485	227,496	11	6
136	264,080	264,055	-24	11
137	262,144	262,130	-14	12
138	236,193	236,064	-129	9

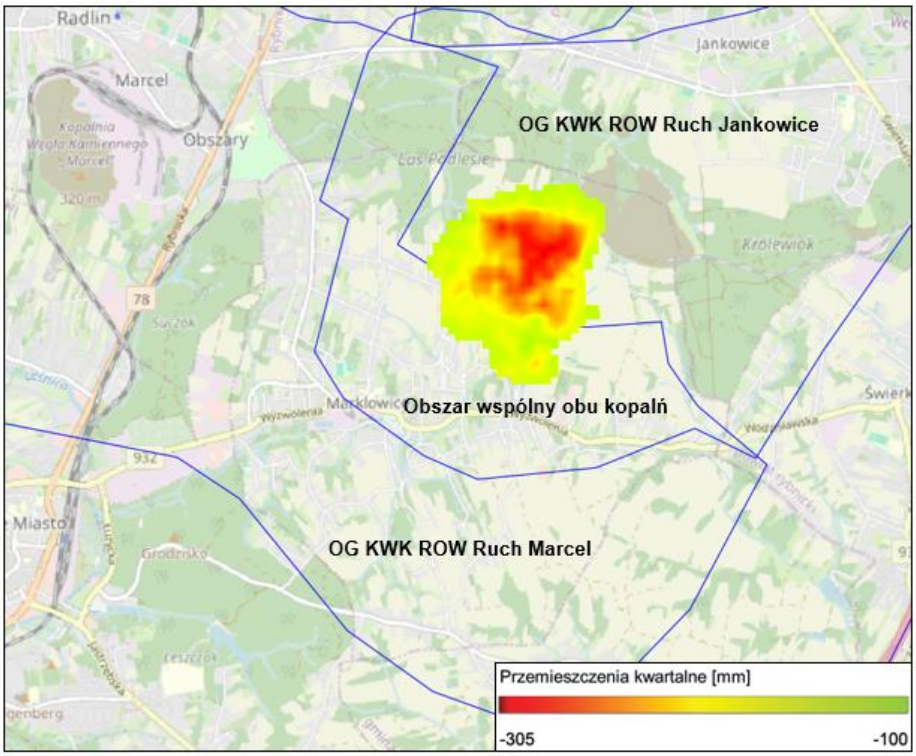
Data pomiaru	29-30.06.2026	29-30.09.2026	Przemieszczenia, d [mm]	Niepewność przemieszczeń, σd [mm]
Nr	H [m]	H [m]		
139	238,985	238,933	-52	10
140	279,021	278,962	-59	4
141	241,319	241,307	-13	7
142	247,014	247,041	26	12
143	249,318	249,289	-29	8
144	307,945	307,877	-68	9
145	257,471	257,511	40	28
146	259,588	259,587	-1	24

*** – punkt zniszczony – wznowiono i zmierzono nowy punkt

3.1.2. Wielkoobszarowe przemieszczenia powierzchni wyznaczone metodami szeregów czasowych InSAR

Obszary górnicze

W III kwartale 2026 r. zidentyfikowano 4 niecki obniżeniowe, w których obniżenia powierzchni terenu przekroczyły 100 mm oraz 6 niecek obniżeniowych dla których niemożliwe było określenie dokładnej amplitudy obniżeń z uwagi na brak punktów referencyjnych oraz lokalnie występujących wysokich stopni zaszumienia rezultatów uzyskanych z przetwarzania zobrazowań satelitarnych metodą SBAS. Wymiary zidentyfikowanych niecek kształtowały się w zakresie od 1000 do 2000 m w kierunku północ-południe (N-S) i od 1000 do 2100 m w kierunku wschód-zachód (E-W), gdzie jako granice niecki przyjęto zidentyfikowane obniżenia wynoszące 100 mm. Powierzchniowo największa niecka powstała w obszarach górniczych KWK Borynia-Zofiówka Ruch Borynia i Zofiówka. Jej wymiary wyniosły 1800 m w kierunku północ-południe i 2000 m w kierunku wschód-zachód. Największe zidentyfikowane obniżenie powierzchni, wynoszące 0,30 m, miało miejsce w niecce zlokalizowanej w obszarze górniczym KWK ROW Ruch Marcel i Ruch Jankowice (rys. 14).



Rys. 14. Przestrzenna wizualizacja niecki obniżeniowej zidentyfikowanej w obszarze górniczym KWK ROW Ruch Jankowice oraz KWK ROW Ruch Marcel w III kwartale 2026 r.

Zidentyfikowane, wieloobszarowe pionowe przemieszczenia powierzchni przekraczające 100 mm, występujące w obszarach górniczych, wyznaczone z przetwarzania zobrazowań satelitarnych metodą SBAS+LD, przedstawiono na załączniku mapowym nr 2 do niniejszego raportu. Szczegółowe informacje o zidentyfikowanych nieckach zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Informacje dotyczące zidentyfikowanych niecek obniżeniowych w III kwartale 2026 r., w których obniżenie przekroczyło 100 mm.

L.p.	Lokalizacja	Kopalnia	Wymiary w kierunku N-S / E-W [m*]	Obniżenie maksymalne, w_{max} [m]	Metoda identyfikacji
1	Gierałtowice, rejon ul. Gliwickiej (DK44)	Sośnica	1200 / 1200	0,13	InSAR-SBAS+LD
2	Gierałtowice, na południe od ul. Roboty i na wchód od autostrady A1	Knurów-Szczygłowice Ruch Knurów	1900/1700**	bd***	InSAR-SBAS
3	Czerwionka-Leszczyny, na wschód od ul. Pojdy	Knurów-Szczygłowice Ruch Szczygłowice	1500 / 2100	bd	InSAR-SBAS
4	Rybnik, rejon ul. Kożdoniów i 1 Maja oraz Świerklany, rejon ul. Świerklańskiej	ROW Ruch Chwałowice	1700 / 1400	0,19	InSAR-SBAS+LD

L.p.	Lokalizacja	Kopalnia	Wymiary w kierunku N-S / E-W [m*]	Obniżenie maksymalne, w_{max} [m]	Metoda identyfikacji
5	Marklowice, na północ od ul. Wyzwolenia, rejon ul. Długiej i Rzemieślniczej	ROW Ruch Jankowice i Ruch Marcel	1700 / 1600	0,30	InSAR-SBAS+LD
6	Jastrzębie Zdrój, rejon ul. Powstańców Śląskich i Węglowej oraz Mszana, rejon ul. Jastrzębskiej i Wiejskiej	Borynia-Zofiówka Ruch Borynia i Ruch Zofiówka	1800/2000	bd	InSAR-SBAS
7	Chełmek i Libiąż, na południe od ul. Beskidzkiej (DW933), rejon ul. Karpiowej, Reja i Waryńskiego	ZG Janina	1800/1600	bd	InSAR-SBAS
8	Libiąż, rejon ul. Kaliskiej i Dalekiej	ZG Janina	1000/1000	bd	InSAR-SBAS
9	Lędziny, rejon ul. Zamkowej, Zawiszy Czarnego i Zakole	Piast-Ziemowit Ruch Ziemowit	2000/1600	bd	InSAR-SBAS
10	Katowice, na północ od ul. Cegielnia Murcki	Murcki-Staszic	bd	0,10	InSAR-SBAS+LD

* - wymiary zaokrąglone do pełnych setek

** - wymiary niecek dla których nie było możliwe wyznaczenie amplitudy przemieszczeń (bd) mają charakter orientacyjny

*** - brak danych

Ponadto zidentyfikowano również 4 rejony pionowych obniżeń powierzchni, nie przekraczających 100 mm. Rejony te zlokalizowane są w:

- OG ZG EKO-PLUS, w Bytomiu, rejon ul. Celnej – W_{max} = 0,04 m (metoda identyfikacji: InSAR-SBAS),
- OG KWK Budryk, w Gierałtowicach, rejon ul. Zabrskiej i Darwina – W_{max} = 0,06 m (metoda identyfikacji: InSAR-SBAS),
- OG KWK ROW Ruch Rydułtowy, w Radlinie, rejon ul. Rydułtowskiej – W_{max} = 0,05 m (metoda identyfikacji: InSAR-SBAS),
- OG KWK Pniówek, Pawłowice, rejon ul. Wyzwolenia – W_{max} = 0,02 m (metoda identyfikacji: InSAR-SBAS).

Z uwagi na podwyższoną dekorelację sygnału niemożliwe było wyznaczenie wiarygodnych wielkopowierzchniowych obniżeń powierzchni terenu w lokalizacji:

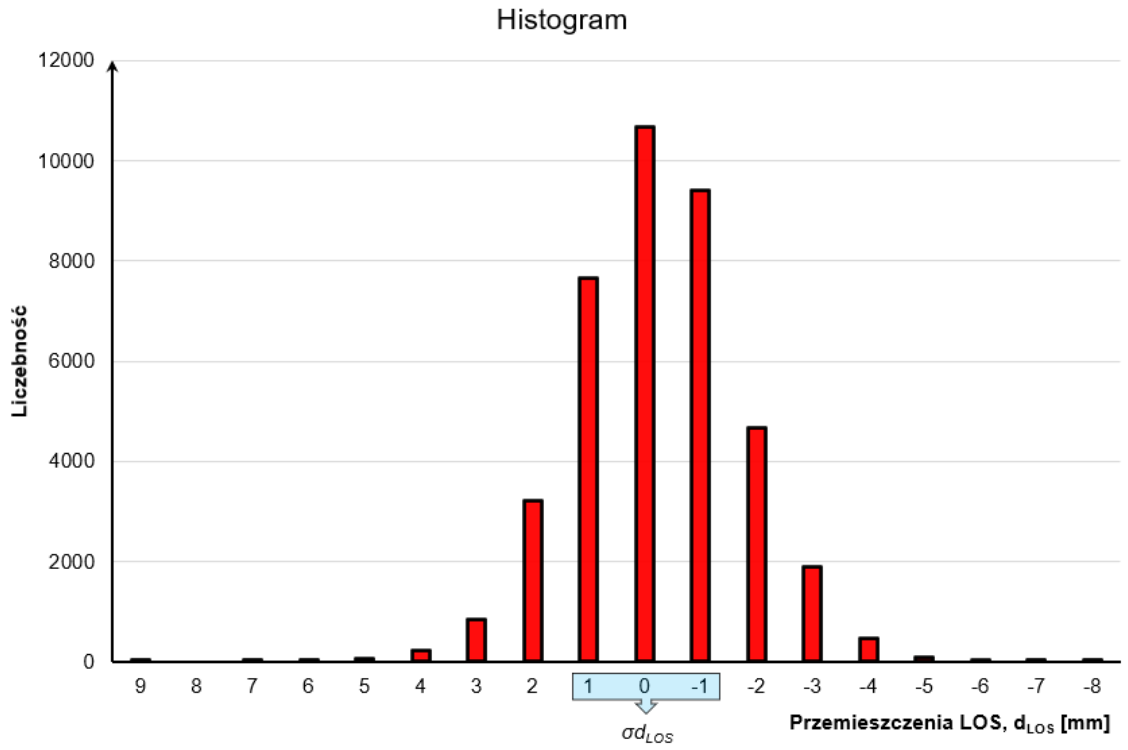
- OG KWK Sośnica, w Gierałtowicach, przy ul. Gierałtowickiej (nr pkt GNSS: 32),
- OG KWK ROW Ruch Chwałowice, w Rybniku, przy ul. Makuszyńskiego (nr pkt GNSS: 43),

- OG KWK Pniówek, w Pawłowicach, przy ul. Śląskiej (nr pkt GNSS: 84) i przy ul. Pszczyńskiej (nr pkt GNSS: 89),
- OG KWK Piast-Ziemowit Ruch Piast, w Chełmie Śląskim, przy ul. Wiosennej (nr pkt GNSS: 109).

Jednak pomiary GNSS wykonywane metodą RTN (tab. 1) wykazały występowanie obniżeń powierzchni terenu na wymienionym punktach sieci GNSS GIG-PIB. Obniżenia te wyniosły 0,09 - 0,36 m, co jednoznacznie wskazuje na występowanie w tych rejonach znaczących deformacji górniczych.

Tereny pogórnicze

Wielkoobszarowe przemieszczenia powierzchni, występujące na terenach pogórniczych GZW, wyznaczone z przetwarzania zobrazowań satelitarnych metodą PSI, przedstawiono na załączniku mapowym nr 3 do niniejszego raportu. Zakres zidentyfikowanych przemieszczeń powierzchni, w skali kwartału, wyniósł od -8 mm (obniżenia) do +9 mm (wypiętrzenia). Większość zidentyfikowanych przemieszeń powierzchni terenu mieściła się w zakresie oszacowanej niepewności pomiarowej co oznacza brak ruchów i stabilność powierzchni (rys. 15).

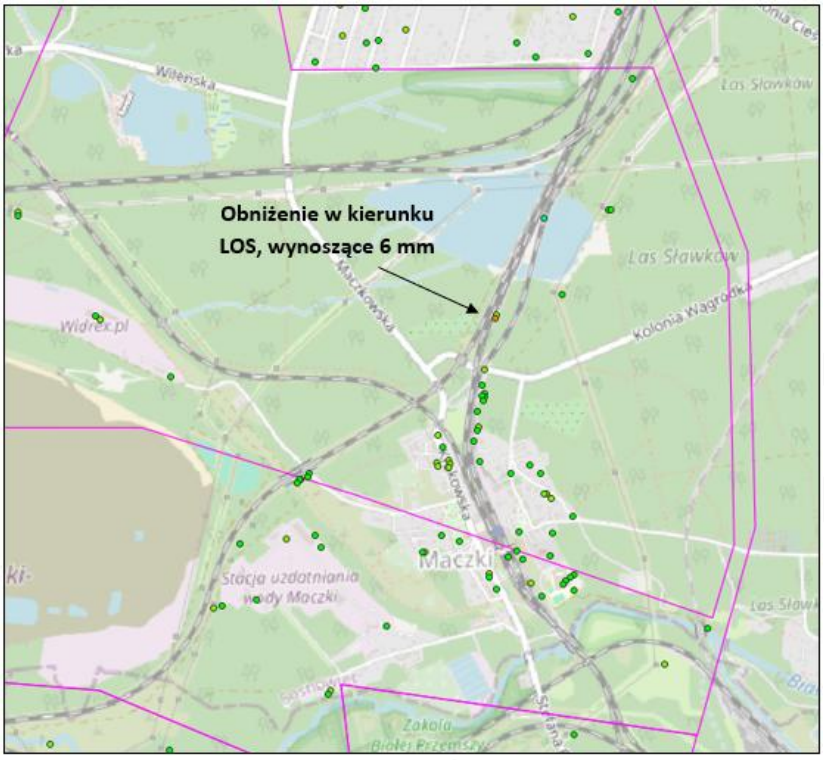


Rys. 15. Histogram przemieszczeń powierzchni terenu zidentyfikowanych na terenach pogórniczych GZW w III kwartale 2026 r.

Istotne przemieszczenia powierzchni terenu zidentyfikowano w 2 rejonach:

- TP KWK Kazimierz-Juliusz, Sosnowiec,
- TP KWK Siersza, Trzebinia.

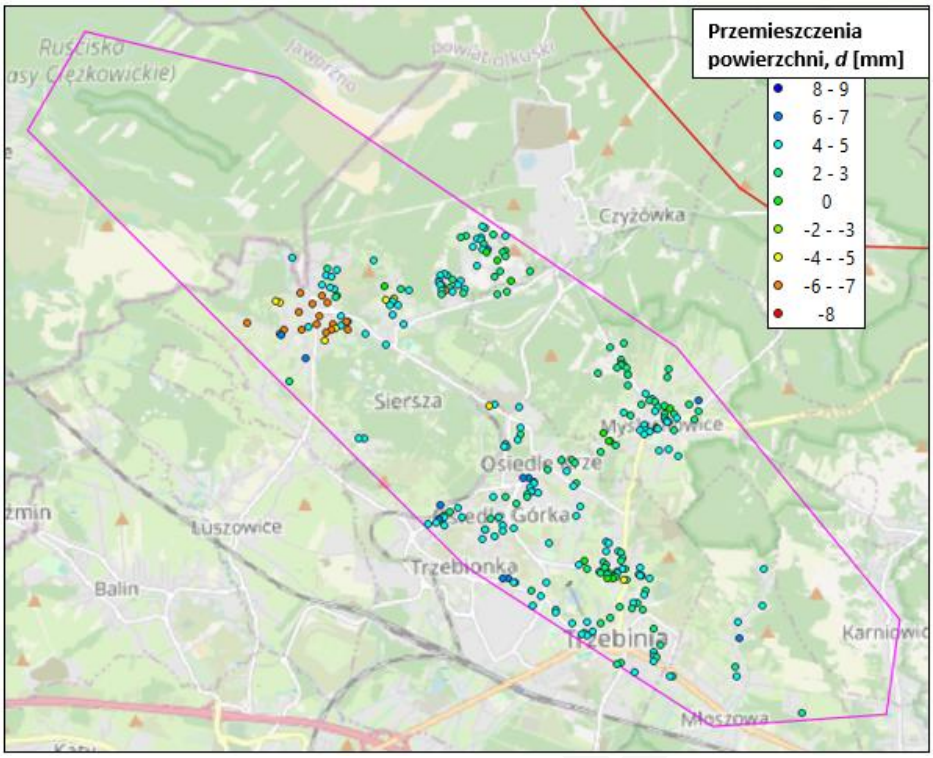
W wschodniej części terenu pogórniczego KWK Kazimierz-Juliusz, na północ od ul. Kolonia Wągródka, zlokalizowany jest pojedynczy punkt PS, na którym zidentyfikowano obniżenie powierzchni terenu wynoszące 6 mm (rys. 16).



Rys. 16. Obniżenie powierzchni terenu w kierunku LOS, zidentyfikowane w terenie pogórniczym KWK Kazimierz-Juliusz w III kwartale 2026 r.

Pomimo że pozostałe punkty PS zlokalizowane w tym rejonie nie wskazują na występowanie znaczących przemieszczeń powierzchni, zidentyfikowane obniżenie można uznać za wiarygodne. Jest to rejon prowadzenia ostatniej eksploatacji górniczej przez kopalnię Kazimierz-Juliusz, zakończonej w połowie 2015 r. Zidentyfikowane przemieszczenie może zatem wskazywać na występowanie w tym rejonie niewielkich, lokalnych ruchów rezydualnych będących długotrwałym następstwem podziemnej eksploatacji górniczej.

W terenie pogórniczym KWK Siersza w Trzebini zlokalizowane jest 276 punktów PS, na których zidentyfikowano przemieszczenia powierzchni terenu mieszące się w zakresie od -7 mm (obniżenia) do +6 mm (wypiętrzenia) (rys. 17).



Rys. 17. Przemieszczenia powierzchni terenu w kierunku LOS zidentyfikowane w terenie pogórniczym KWK Siersza w III kwartale 2026 r.

W III kwartale 2026 roku dominują wypiętrzenia powierzchni terenu dochodzące do 6 mm, tworzące kilka skupisk, m. in. w południowo-wschodniej oraz północno-centralnej części terenu. Obniżenia powierzchni występują lokalnie w rejonie jednego osiedla zlokalizowanego na północnym zachodzie terenu pogórniczego. Liczba punktów PS oraz ich występowanie w wyraźnych skupiskach przestrzennych wskazują, że obserwowane zmiany należy uznać za istotne i nie można ich interpretować wyłącznie jako pojedynczych anomalii pomiarowych. Zidentyfikowane przemieszczenia mogą wskazywać, że powierzchnia terenu pogórniczego KWK Siersza nadal nie osiągnęła pełnej stabilizacji, mimo przerwania procesu samozatapiania wyrobisk górniczych i górotworu oraz rozpoczęcia w maju 2023 r. pompowania wód podziemnych. Od tego czasu położenie zwierciadła wód podziemnych w rejonie byłej kopalni podlega okresowym wahaniom, związanym zarówno z pracą systemu odwadniania, jak i z naturalną reakcją warstwy wodonośnej na zmieniające się warunki atmosferyczne (raport 5.3/2025, 5.4/2025, 5.1/2026, 5.2/2026).

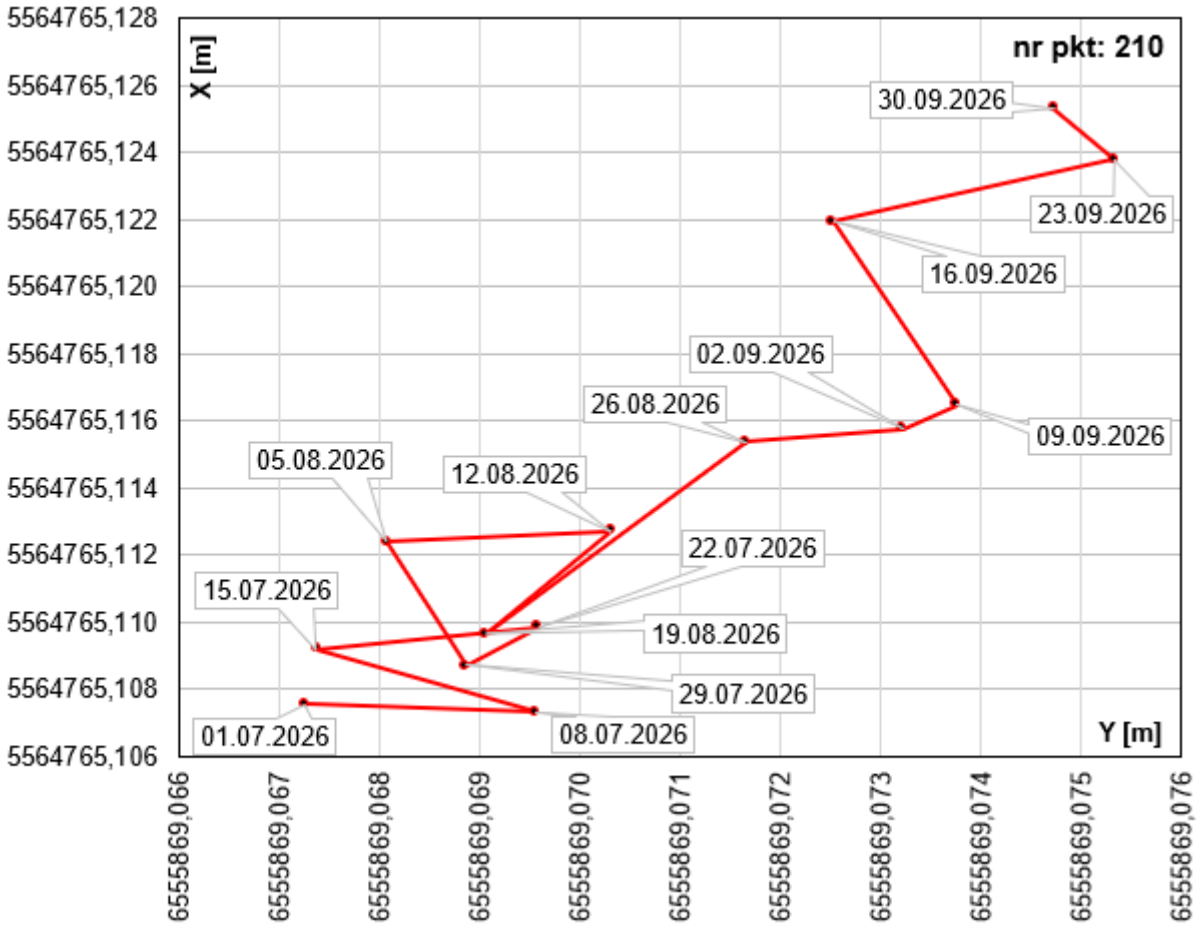
Ponadto, na całym obszarze GZW, w granicach terenów pogórniczych można zaobserwować pojedyncze punkty PS, na których zidentyfikowano ruchy wahające się ±9 mm. Równocześnie te same punkty mają obniżone wartości koherencji w stosunku do pozostałych. Wskazuje to na podwyższoną dekorelację sygnału, a w rezultacie na obniżenie dokładności pomiarowej na tych punktach, a nie na rzeczywiste ruchy powierzchni terenu będące pochodzenia górniczego. Podobny charakter obserwacji występuje w północno-wschodniej części GZW, gdzie punkty wskazujące obniżenia powierzchni terenu są rozproszone na znacznym obszarze i występują naprzemiennie z punktami stabilnymi. Brak wyraźnej ciągłości

i spójności przestrzennej nie daje podstaw do ich interpretacji jako strefy występowania deformacji górniczych.

3.2. Poziome przemieszczenia powierzchni

3.2.1. Przemieszczenia powierzchni na punktach sieci GNSS GIG-PIB

Największe wypadkowe przemieszczenie poziome w skali kwartału wyniosło 19 mm, przy azymucie 23°, i zostało zarejestrowane na punkcie nr 210, zlokalizowanym w OG KWK Budryk przy ul. Na Osiedlu w gminie Gierałtowice (lokalizację punktu przedstawiono na rysunku 11a). W początkowym okresie obserwacji w tym rejonie nie odnotowano większych przemieszczeń powierzchni. Wyraźniejsze ruchy wystąpiły w lipcu i sierpniu br., osiągając około 6 mm w interwałach tygodniowych i przebiegając w kierunku północno-wschodnim. Przemieszczenia obserwowane w krótkich interwałach czasowych (dziennych) mieściły się w granicach oszacowanych niepewności. Zarejestrowane poziome przemieszczenia powierzchni terenu na punkcie nr 210, w okresie od 01.07.2026 do 30.09.2026 r., z wykorzystaniem permanentnych stacji GNSS przedstawiono na rysunku nr 18.



Rys. 15. Skumulowane poziome przemieszczenia powierzchni w 7-dniowym interwale czasowym, zmierzone metodą statyczną z wykorzystaniem permanentnych stacji GNSS, na punkcie nr 210, w okresie 01.07.2026 – 30.09.2026 r.

Na pozostałych punktach pomiarowych nr: 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208 i 209, również zarejestrowano przemieszczenia poziome, jednak wypadkowe nie przekroczyły 9 mm w skali kwartału co mieści się w granicach oszacowanej niepewności globalnej poziomego pomiaru GNSS. Można zatem uznać, że w rejonach lokalizacji tych punktów pomiarowych nie wystąpiły przemieszczenia poziome w III kwartale 2026 r.

Poziome przemieszczenia powierzchni wraz z ich azymutem, zarejestrowane przez permanentne stacje GNSS na poszczególnych punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB, zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Poziome przemieszczenia powierzchni, wypadkowe w skali kwartału oraz ich azymut, zarejestrowane na poszczególnych punktach sieci GNSS GIG-PIB, z wykorzystaniem permanentnych stacji GNSS, w III kwartale 2026 r.

Nr pkt	Przemieszczenie poziome, u [mm]	Niepewność przemieszczeń, σu [mm]	Azymut przemieszczenia [°]
201	3	2	299
202	5	1	300
203	4	1	78
204	3	1	54
205	9	1	107
206	3	1	59
207	2	1	298
208	2	2	101
209	2	2	170
210	19	2	23

Na pozostałych punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB, o numerach 0 - 146, wykonano dwie kampanie pomiarowe w dniach 29-30.06.2026 r. oraz 29-30.09.2026 r. Zakres zmierzonych przemieszczeń mieścił się w przedziale od 1 mm do 241 mm. Największe przemieszczenie poziome, wynoszące 241 mm, miało miejsce na punkcie nr 89 (azymut przemieszczenia równy 204°) zlokalizowanym w OG KWK Pniówek, w gminie Pawłowice, przy ul. Pszczyńskiej (dokładną lokalizacją punktu przedstawiono na rys. 12). Znaczące przemieszczenia poziome, przekraczające 80 mm i odpowiadające co najmniej I kategorii terenu górniczego, wystąpiły również na punktach o nr: 34, 43, 51, 71, 77, 84, 97 i 109. Punkty te są zlokalizowane w:

- OG kopalni Knurów-Szczygłowice Ruch Knurów, w gminie Gierałtowice, przy Potoku Gierałtowickim (pkt nr 34),
- OG kopalni ROW Ruch Chwałowice, w Rybniku, przy ul. Makuszyńskiego (pkt nr 43),
- OG KWK ROW Ruch Chwałowice, w Rybniku, przy ul. Kożdoniów (pkt nr 51),
- OG kopalni ROW Ruch Jankowice, w gminie Marklowice, przy ul. Długiej (pkt nr 71),
- OG KWK Borynia-Zofiówka Ruch Borynia, w Jastrzębiu-Zdroju, przy ul. Powstańców Śląskich (pkt nr 77),
- OG KWK Pniówek, w gminie Pawłowice, przy ul. Śląskiej (pkt nr 84),
- OG KWK Brzeszcze, w gminie Brzeszcze, przy ul. Olszynki (pkt nr 97),

- OG kopalni Piast-Ziemowit Ruch Ziemowit, w gminie Chełm Śląski, przy ul. Wiosennej (pkt nr 109).

Na pozostałych punktach pomiarowych zidentyfikowano poziome przemieszczenia powierzchni nie przekraczające 80 mm lub mieszczące się w granicach oszacowanych niepewności.

Poziomych przemieszczeń powierzchni nie wyznaczono dla punktów pomiarowych nr 80 i 112 sieci GNSS GIG-PIB (tab. 5) z powodu ich zniszczenia. Punkty wznowiono celem kontynuowania pomiarów w kolejnych kwartałach. Szczegółowe przemieszczenia zmierzone na każdym punkcie pomiarowym zamieszczono w tabeli 5.

GIG - PIB

Tabela 5. Poziome przemieszczenia powierzchni, wraz z azymutem, zmierzone na punktach pomiarowych sieci GNSS GIG-PIB metodą RTN, w okresie 29-30.06.2026 – 29-30.09.2026 r.

Data pom.	29-30.06.2026		29-30.09.2026		Przemieszczenia poziome, u [mm]	Niepewność przemieszczenia, σu [mm]	Azymut przemieszczenia [°]
Nr	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]			
1	5580721,645	6561797,410	5580721,670	6561797,397	28	5	333
2	5580578,846	6561353,278	5580578,868	6561353,276	22	5	354
3	5580308,356	6561386,307	5580308,381	6561386,318	27	5	23
4	5580456,505	6561985,950	5580456,543	6561985,945	39	6	353
7	5566144,762	6557922,787	5566144,753	6557922,793	10	7	147
8	5566135,972	6558330,655	5566135,999	6558330,661	28	5	11
11	5566651,351	6560572,412	5566651,374	6560572,419	24	6	17
12	5565022,651	6556179,139	5565022,649	6556179,125	14	4	264
14	5563759,110	6556062,091	5563759,136	6556062,105	30	6	28
15	5563893,024	6556325,501	5563893,048	6556325,502	24	6	2
17	5562110,224	6556526,176	5562110,256	6556526,183	33	6	13
18	5562776,078	6553718,037	5562776,064	6553718,011	30	8	242
19	5560533,035	6553205,635	5560533,080	6553205,632	45	4	356
21	5558454,595	6558530,171	5558454,588	6558530,168	7	9	204
22	5558199,280	6558936,768	5558199,277	6558936,756	12	8	256
23	5558103,762	6558793,643	5558103,779	6558793,640	17	8	350
24	5557911,646	6558019,959	5557911,634	6558019,952	14	18	210
29	5562530,991	6553930,727	5562531,019	6553930,720	29	28	346
31	5569031,096	6552335,683	5569031,115	6552335,738	58	10	71
32	5566983,470	6552557,759	5566983,463	6552557,734	26	6	255
34	5564697,326	6551307,071	5564697,330	6551306,935	136	8	272
36	5560414,350	6546381,202	5560414,345	6546381,204	6	20	155
37	5560924,933	6546510,499	5560924,940	6546510,514	17	5	64
38	5561387,120	6546556,730	5561387,121	6546556,747	17	8	87
40	5563367,150	6545681,647	5563367,156	6545681,668	21	12	75

Data pom.	29-30.06.2026		29-30.09.2026		Przemieszczenia poziome, u [mm]	Niepewność przemieszczenia, σu [mm]	Azymut przemieszczenia [°]
Nr	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]			
41	5563421,317	6545809,165	5563421,285	6545809,188	40	6	144
43	5550014,439	6540167,579	5550014,333	6540167,554	108	13	193
45	5549096,591	6540327,163	5549096,621	6540327,168	30	6	9
46	5549352,161	6539750,601	5549352,187	6539750,613	29	9	25
47	5548229,875	6540562,817	5548229,885	6540562,808	14	3	318
50	5547219,171	6540865,700	5547219,167	6540865,672	28	5	262
51	5547140,717	6540298,431	5547140,666	6540298,513	97	7	122
52	5547117,989	6538809,487	5547117,978	6538809,464	25	10	245
54	5546852,674	6538437,429	5546852,684	6538437,424	11	12	335
55	5546345,613	6538310,230	5546345,618	6538310,224	7	10	306
56	5546085,045	6538297,466	5546085,033	6538297,464	12	6	190
57	5549642,090	6532913,814	5549642,081	6532913,832	19	8	117
58	5549403,935	6532753,961	5549403,877	6532753,953	59	9	188
60	5547737,960	6533690,926	5547737,969	6533690,914	15	10	307
62	5546562,266	6532596,862	5546562,270	6532596,891	29	9	83
63	5546931,596	6532585,206	5546931,593	6532585,246	40	5	93
64	5547137,163	6533040,240	5547137,140	6533040,280	47	6	119
65	5544630,855	6537010,557	5544630,806	6537010,581	54	14	154
67	5543753,059	6537059,321	5543753,015	6537059,334	45	4	164
68	5543593,376	6537421,629	5543593,335	6537421,634	41	6	173
70	5543271,035	6538218,421	5543271,014	6538218,429	23	6	159
71	5543726,957	6538272,100	5543727,056	6538272,100	99	9	0
75	5541301,316	6542872,411	5541301,309	6542872,406	8	8	216
76	5539240,104	6542869,586	5539240,085	6542869,580	20	6	198
77	5539162,500	6543826,385	5539162,589	6543826,306	119	7	319
78	5539259,045	6544367,885	5539259,037	6544367,806	79	10	264
79	5539297,780	6545013,228	5539297,752	6545013,215	31	6	205

Data pom.	29-30.06.2026		29-30.09.2026		Przemieszczenia poziome, u [mm]	Niepewność przemieszczenia, σu [mm]	Azymut przemieszczenia [°]
Nr	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]			
80	5538496,951	6545204,093	5538498,898n***	6545205,578n***	-	-	-
81	5538248,261	6545322,440	5538248,257	6545322,432	9	6	248
82	5537390,714	6543845,380	5537390,703	6543845,372	13	6	214
83	5539634,525	6545846,549	5539634,485	6545846,536	42	3	198
84	5539518,570	6548433,766	5539518,372	6548433,753	198	11	184
87	5536847,584	6547786,523	5536847,578	6547786,508	16	7	248
88	5537020,286	6547242,675	5537020,273	6547242,669	15	6	207
89	5536057,937	6546939,152	5536057,715	6546939,056	241	5	204
91	5536432,268	6548122,206	5536432,259	6548122,171	37	4	255
92	5536671,755	6548533,996	5536671,739	6548533,960	40	4	246
93	5535953,224	6549004,788	5535953,226	6549004,753	35	8	274
94	5537419,655	6552182,658	5537419,637	6552182,671	22	20	145
95	5537847,082	6551653,678	5537847,086	6551653,667	12	6	291
96	5536695,892	6570789,502	5536695,876	6570789,512	19	13	147
97	5540476,729	6581072,858	5540476,651	6581072,888	84	9	159
98	5541024,884	6581213,965	5541024,864	6581213,939	33	14	233
99	5548123,702	6583357,861	5548123,708	6583357,854	10	13	312
100	5550258,370	6584200,314	5550258,362	6584200,303	13	8	237
102	5551458,075	6586068,511	5551458,074	6586068,513	2	12	121
103	5551409,841	6586361,123	5551409,853	6586361,117	14	8	336
104	5552549,540	6597916,413	5552549,529	6597916,396	20	6	237
105	5551798,763	6597364,553	5551798,694	6597364,523	75	5	204
106	5551035,407	6597183,428	5551035,372	6597183,422	36	7	190
107	5555738,775	6584920,687	5555738,728	6584920,714	55	16	150
109	5555487,135	6585623,001	5555487,242	6585623,109	152	12	45
110	5554362,066	6579646,588	5554362,068	6579646,590	2	7	51
111	5554502,986	6579667,878	5554502,997	6579667,854	27	9	296

Data pom.	29-30.06.2026		29-30.09.2026		Przemieszczenia poziome, u [mm]	Niepewność przemieszczenia, σu [mm]	Azymut przemieszczenia [°]
Nr	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]			
112	5554519,282	6578878,978	5554519,252n***	6578879,133n***	-	-	-
113	5555589,486	6578287,335	5555589,512	6578287,353	32	4	35
114	5556067,944	6578610,867	5556067,930	6578610,917	52	11	106
116	5560651,393	6595763,740	5560651,388	6595763,744	6	6	140
117	5560993,432	6595620,784	5560993,448	6595620,792	18	5	26
118	5560961,007	6579423,193	5560961,011	6579423,170	24	6	278
120	5563979,361	6574355,684	5563979,365	6574355,662	22	11	280
121	5565739,768	6571714,144	5565739,772	6571714,134	10	8	291
122	5535186,918	6574715,907	5535186,923	6574715,914	8	6	53
123	5561474,774	6595624,934	5561474,735	6595624,934	39	8	180
125	5552709,330	6596685,716	5552709,308	6596685,716	22	8	180
126	5552651,192	6596101,707	5552651,192	6596101,709	2	9	270
127	5540113,211	6581420,004	5540113,237	6581419,969	43	6	307
130	5539894,481	6546849,793	5539894,480	6546849,788	4	5	257
131	5540247,878	6546589,409	5540247,881	6546589,403	6	6	299
132	5560184,560	6545683,474	5560184,567	6545683,457	18	9	291
133	5559013,968	6543137,705	5559013,980	6543137,685	23	10	300
134	5562106,625	6545253,737	5562106,602	6545253,761	33	36	133
135	5563466,402	6545073,858	5563466,385	6545073,866	18	9	154
136	5561078,646	6577471,266	5561078,635	6577471,269	12	23	167
137	5560601,079	6576335,742	5560601,039	6576335,734	41	47	190
138	5564869,502	6550932,132	5564869,440	6550932,146	63	9	167
139	5564831,682	6550693,412	5564831,661	6550693,433	30	7	135
140	5543406,511	6539080,713	5543406,507	6539080,695	19	5	257
141	5571050,462	6558874,516	5571050,461	6558874,515	1	3	207
142	5568749,247	6559636,594	5568749,241	6559636,593	6	11	193
143	5567523,190	6562892,457	5567523,241	6562892,493	62	7	35

Data pom.	29-30.06.2026		29-30.09.2026		Przemieszczenia poziome, u [mm]	Niepewność przemieszczenia, σu [mm]	Azymut przemieszczenia [°]
Nr	X [m]	Y [m]	X [m]	Y [m]			
144	5563682,535	6572654,428	5563682,533	6572654,411	17	7	266
145	5570930,280	6587471,915	5570930,265	6587471,929	21	15	138
146	5572112,338	6587150,807	5572112,352	6587150,811	15	8	17

*** – punkt zniszczony – wznowiono i zmierzono nowy punkt

GIG - PIB

4. Analiza zmian intensywności deformacji powierzchni terenu

4.1. Analiza zmian na obszarach górniczych GZW

Na podstawie wyników monitoringu deformacji górniczych w GZW w 2026 r. wyodrębniono 14 rejonów, w których według stanu na koniec III kwartału 2026 r. stwierdzono występowanie znaczących deformacji powierzchni terenu, osiągających co najmniej poziom odpowiadający I kategorii terenu górniczego. Rejony te zestawiono w tabeli 6. W tabeli przedstawiono maksymalne obniżenia zarejestrowane w poszczególnych kwartałach, maksymalne skumulowane obniżenie od początku 2026 r., orientacyjną kategorię terenu górniczego, określoną zgodnie z założeniami przedstawionymi w sekcji 2.4, oraz kierunek zmian intensywności deformacji. Ze względu na dostępność porównywalnych obserwacji dla kolejnych kwartałów w analizie wykorzystano wyniki pomiarów prowadzonych na punktach sieci GNSS GIG-PIB. Dla każdego rejonu maksymalne obniżenie kwartalne określono jako największą wartość zarejestrowaną w danym okresie na punktach zlokalizowanych w jego obrębie. Maksymalne skumulowane obniżenie określono natomiast indywidualnie dla poszczególnych punktów na podstawie sumy zmierzonych obniżeń od początku roku, a następnie dla każdego rejonu przyjęto największą uzyskaną wartość. Kierunek zmian intensywności deformacji określono jakościowo dla całego rejonu jako wzrostowy, malejący, stały lub zmienny, na podstawie zmian maksymalnych kwartalnych obniżeń.

Tabela 6. Zestawienie rejonów GZW o znaczącej intensywności deformacji powierzchni terenu wraz z oceną zmian w I–III kwartale 2026 r.

Kopalnia	Lokalizacja	Maksymalne obniżenie powierzchni terenu zmierzone w poszczególnych kwartałach [m]			Maksymalne skumulowane obniżenie w rejonie [m] – stan na III kwartał 2026 r.	Intensywność [kategoria TG] – stan na III kwartał 2026 r.	Kierunek zmian intensywności deformacji w 2026 r. – stan na III kwartał 2026 r.
		I kwartał	II kwartał	III kwartał			
Budryk	Gierałtowice, rejon ul. Zabrskiej	0,30	0,15	0,03	0,48	I	malejący
Knurów-Szczygłowice Ruch Knurów	Gierałtowice, na południe od ul. Roboty	0,33	0,38	0,13	0,83	I	malejący
ROW Ruch Chwałowice	Rybnik, rejon ul. Makuszyńskiego	0,01	0,06	0,28	0,34	I	wzrostowy
	Rybnik, rejon ul. Kożdoniów	0,06	0,11	0,13	0,30	I	wzrostowy
	Rybnik i Świerklany, rejon ul. Dygasińskiego	0,25	0,05	0,04	0,34	I	malejący
ROW Ruch Marcel	Marklowice, na północ od ul. Wyzwolenia	0,20	0,18	0,06	0,45	I	malejący
Borynia-Zofiówka Ruch Borynia i Ruch Zofiówka	Jastrzębie Zdrój, rejon ul. Powstańców Śląskich	0,29	0,35	0,19	0,60	I	malejący
Pniówek	Pawłowice, rejon ul Śląskiej	0,09	0,19	0,18	0,46	I	stabilizacja
	Pawłowice, rejon ul. Pszczyńskiej (DW933)	0,14	0,17	0,36	0,57	I	wzrostowy
Brzeszcze	Brzeszcze, rejon ul. Olszynki	0,12	0,28	0,18	0,58	I	zmienny
ZG Janina	Libiąż, rejon ul. Astronautów	0,43	0,12	0,02	0,57	I	malejący

Kopalnia	Lokalizacja	Maksymalne obniżenie powierzchni terenu zmierzone w poszczególnych kwartałach [m]			Maksymalne skumulowane obniżenie w rejonie [m] – stan na III kwartał 2026 r.	Intensywność [kategoria TG] – stan na III kwartał 2026 r.	Kierunek zmian intensywności deformacji w 2026 r. – stan na III kwartał 2026 r.
		I kwartał	II kwartał	III kwartał			
Piast-Ziemowit Ruch Ziemowit	Chełm Śląski i Imielin, na zachód od ul. Chełmskiej (DW934)	0,32	0,48	0,33	0,73	I	zmienny
	Lędziny, rejon ul. Zawiszy Czarnego	0,16	0,13	0,23	0,28	I	wzrostowy
Mysłowice-Wesoła	Katowice, rejon ul. Beskidzkiej	0,31	0,43	0,02	0,76	I	malejący

GIG - PIB

Jak wynika z tabeli 6, według stanu na koniec III kwartału 2026 r. intensywność deformacji we wszystkich 14 analizowanych rejonach odpowiada orientacyjnie I kategorii terenu górniczego. Jednocześnie przebieg deformacji w poszczególnych rejonach jest wyraźnie zróżnicowany. W części rejonów obserwowane jest stopniowe wygaszanie deformacji, natomiast w innych ich intensywność wzrasta lub wykazuje zmienny charakter. Trend wzrostowy obserwowany jest w rejonie ul. Makuszyńskiego i ul. Kożdoniów w Rybniku, ul. Pszczyńskiej w Pawłowicach oraz ul. Zawiszy Czarnego w Lędzinach. Rejony te wymagają szczególnej obserwacji w kolejnych okresach pomiarowych, ponieważ utrzymywanie się obecnego kierunku zmian może prowadzić do dalszego zwiększania intensywności wpływów na powierzchnię terenu.

Największe skumulowane obniżenia według stanu na koniec III kwartału stwierdzono w Gierałtowicach, na południe od ul. Roboty – 0,83 m, w Katowicach, w rejonie ul. Beskidzkiej – 0,76 m oraz w rejonie Chełma Śląskiego i Imielina, na zachód od ul. Chełmskiej – 0,73 m. Pomimo dużych wartości skumulowanych przemieszczeń, w pierwszych dwóch rejonach obserwowany jest obecnie trend malejący. W Gierałtowicach maksymalne kwartalne obniżenie zmniejszyło się z 0,38 m w II kwartale do 0,13 m w III kwartale, natomiast w rejonie ul. Beskidzkiej z 0,43 m do 0,02 m. Szczególnie w drugim przypadku wskazuje to na bardzo wyraźne ograniczenie bieżącej dynamiki deformacji. Nie należy jednak na tej podstawie uznawać wpływów za zakończone. Potwierdzenie trwałego wygaszania procesu wymaga obserwacji w kolejnych kwartałach, zwłaszcza że skumulowana wielkość deformacji w obu rejonach pozostaje jedną z największych spośród analizowanych rejonów. W rejonie Chełma Śląskiego i Imielina przebieg deformacji ma natomiast charakter zmienny. Po wzroście maksymalnego kwartalnego obniżenia do 0,48 m w II kwartale, w III kwartale wartość ta zmniejszyła się do 0,33 m, pozostając jednak nadal na wysokim poziomie.

Trend malejący obserwowany jest również w rejonie ul. Zabrskiej w Gierałtowicach, rejonie ul. Dygasińskiego w Rybniku i Świerklanach, w Marklowicach na północ od ul. Wyzwolenia, w rejonie ul. Powstańców Śląskich w Jastrzębiu-Zdroju oraz w Libiążu, w rejonie ul. Astronautów. W części tych lokalizacji zmniejszenie intensywności jest bardzo wyraźne. W przypadku Gierałtowic, Rybnika i Świerklan oraz Libiąża maksymalne kwartalne obniżenia zmniejszyły się z kilkudziesięciu centymetrów w I kwartale do kilku centymetrów w III kwartale. Wskazuje to na wyraźne ograniczenie dynamiki deformacji w drugiej części analizowanego okresu. Trwałość tego zjawiska powinna jednak zostać zweryfikowana na podstawie wyników monitoringu w IV kwartale.

W pozostałych rejonach przebieg deformacji ma charakter stały lub zmienny. W rejonie ul. Śląskiej w Pawłowicach po wzroście maksymalnego obniżenia z 0,09 m w I kwartale do 0,19 m w II kwartale, w III kwartale utrzymało się ono na zbliżonym poziomie wynoszącym 0,18 m, co wskazuje na stabilizację intensywności w ostatnich dwóch okresach pomiarowych. Z kolei w Brzeszczach, w rejonie ul. Olszynki, po wzroście z 0,12 m do 0,28 m nastąpiło zmniejszenie do 0,18 m, dlatego na obecnym etapie nie można wskazać jednoznacznego kierunku zmian. Podobnie zmienny charakter mają deformacje w rejonie Chełma Śląskiego i Imielina. Rejony te wymagają dalszej obserwacji, ponieważ dopiero kolejne okresy pomiarowe pozwolą

rozstrzygnąć, czy obserwowane zmniejszenie intensywności ma charakter trwały, czy stanowi jedynie czasowe osłabienie procesu.

Przy utrzymaniu dotychczasowej dynamiki deformacji górniczych istnieje realna możliwość osiągnięcia do końca 2026 r. poziomu odpowiadającego II kategorii terenu górniczego w rejonie ul. Chełmskiej w Chełmie Śląskim i Imielinie, gdzie skumulowane obniżenie osiągnęło już 0,73 m, a maksymalne obniżenie w III kwartale wyniosło 0,33 m. Szczególnej uwagi wymaga również rejon ul. Pszczyńskiej w Pawłowicach, gdzie skumulowane obniżenie wynosi obecnie 0,57 m, a jednocześnie odnotowano wyraźny wzrost kwartalnej intensywności deformacji, do 0,36 m w III kwartale. Przy utrzymaniu, a w szczególności dalszym nasilaniu się obecnego trendu wzrostowego, rejon ten może do końca roku zbliżyć się do poziomu odpowiadającego II kategorii terenu górniczego. Rejon ul. Roboty w Gierałtowicach, mimo najwyższej obecnie wartości skumulowanego obniżenia wynoszącej 0,83 m, wykazuje natomiast trend malejący, dlatego przy utrzymaniu obecnego kierunku zmian prawdopodobieństwo dalszego szybkiego wzrostu intensywności jest mniejsze. Analogiczna sytuacja występuje w rejonie ul. Beskidzkiej w Katowicach, gdzie skumulowane obniżenie na koniec III kwartału wynosi 0,76 m. Oba te rejony powinny jednak pozostać pod szczególną obserwacją. Wyniki kolejnego okresu monitoringu pozwolą zweryfikować wskazane kierunki zmian, ocenić trwałość obserwowanego wygaszania oraz wskazać rejony, w których deformacje nadal się rozwijają i mogą osiągać wyższe kategorie intensywności.

4.2. Analiza zmian na terenach pogórniczych GZW

Na podstawie wyników monitoringu deformacji górniczych w GZW w 2026 r. można wskazać cztery rejony, w których w co najmniej jednym z analizowanych okresów zidentyfikowano lokalne przemieszczenia powierzchni terenu lub przestrzenne skupiska punktów PS wskazujące na występowanie aktywności deformacyjnej. Są to tereny pogórnicze KWK Siersza, KWK Kazimierz-Juliusz, KWK Paryż/Grodziec oraz KWK Czeczott. Rejony te zestawiono w tabeli 7, przedstawiając zakres obserwowanych przemieszczeń w kolejnych kwartałach oraz ocenę ich utrzymywania się w czasie.

Tabela 7. Zmiany przemieszczeń powierzchni terenu w wybranych rejonach pogórniczych GZW w I–III kwartale 2026 r.

Rejon pogórniczy	Przemieszczenia powierzchni terenu w kierunku LOS zarejestrowane metodą PS		
	I kwartał 2026	II kwartał 2026	III kwartał 2026
KWK Siersza – Trzebinia	lokalne przemieszczenia	od – 10 do +9 mm*	od −7 do +6 mm
KWK Kazimierz-Juliusz – Sosnowiec	wypiętrzenia do ok. +7 mm	brak wyraźnej spójnej strefy deformacji	lokalne obniżenie do ok. −6 mm
KWK Paryż/Grodziec – Będzin	–	od −8 do +9 mm	brak wyraźnej spójnej strefy deformacji
KWK Czeczott – rejon Oświęcimia	–	obniżenia do ok. −8 mm	brak możliwości oceny – brak punktów PS

* - wartości ujemne – obniżenia; wartości dodatnie – wypiętrzenia

Jak wynika z tabeli 7, najbardziej wyraźną i powtarzalną aktywność deformacyjną w kolejnych kwartałach obserwuje się na terenach pogórniczych KWK Siersza oraz KWK Kazimierz-Juliusz. W obu rejonach w 2026 r. rejestrowano zarówno lokalne obniżenia, jak i wypiętrzenia powierzchni terenu, co wskazuje, że powierzchnia tych obszarów nadal nie osiągnęła pełnej stabilizacji.

W przypadku KWK Siersza w III kwartale przemieszczenia wyznaczone metodą PSI mieściły się w zakresie od około −7 mm do +6 mm, przy czym dominowały skupiska punktów wskazujących na wypiętrzenia (rys. 17). Potwierdzają to również niezależne pomiary GNSS. Permanentna stacja GNSS zlokalizowana na punkcie nr 209, w III kwartale 2026 r. zarejestrowała wypiętrzenie wynoszące około 15 mm (rys. 9). Obserwowane przemieszczenia powierzchni terenu mogą być związane ze zmianami warunków hydrogeologicznych górotworu, będącymi następstwem zatapiania wyrobisk górniczych kopalni. Proces samozatapiania został przerwany w maju 2023 r., kiedy rozpoczęto pompowanie wód podziemnych, jednak poziom zwierciadła wód podziemnych nadal podlega okresowym wahaniom związanym zarówno z pracą systemu odwadniania, jak i naturalną reakcją warstwy wodonośnej na zmieniające się warunki atmosferyczne (raport 5.3/2025, 5.4/2025, 5.1/2026, 5.2/2026), co może znajdować odzwierciedlenie w obserwowanych ruchach powierzchni terenu mimo zakończenia etapu zatapiania.

Na terenie pogórniczym KWK Kazimierz-Juliusz również obserwowane są niewielkie, lokalne ruchy powierzchni. W III kwartale metodą PSI zidentyfikowano lokalne obniżenie wynoszące około 6 mm we wschodniej części terenu pogórniczego (rys. 16). Jednocześnie na punkcie GNSS nr 145 zarejestrowano wypiętrzenie około 40 mm (tab. 2). Ze względu na niepewność tego pomiaru wynik należy traktować jako graniczny, jednak stanowi on dodatkową przesłankę wskazującą na utrzymywanie się lokalnych pionowych ruchów powierzchni w tym rejonie. Występowanie zarówno obniżeń, jak i wypiętrzeń może być związane z długotrwałą reakcją górotworu po zakończeniu eksploatacji (deformacje rezydualne) oraz zmianami warunków hydrogeologicznych zachodzącymi podczas zatapiania wyrobisk.

W przypadku terenu pogórniczego KWK Paryż/Grodziec przemieszczenia obserwowane w II kwartale 2026 r. nie zostały potwierdzone w III kwartale jako spójna przestrzennie strefa deformacji. Na obecnym etapie nie można zatem wskazać utrzymującego się trendu deformacyjnego w tym rejonie. W przypadku terenu pogórniczego KWK Czeczott ocena zmian w kolejnym okresie pomiarowym nie była natomiast możliwa z uwagi na dekorelację sygnału i brak punktów PS umożliwiających wiarygodną ocenę przemieszczeń powierzchni terenu. Brak możliwości oceny w III kwartale nie oznacza w tym przypadku stabilizacji powierzchni terenu. Przemieszczenia obserwowane w II kwartale mogły mieć charakter niewielkich, lokalnych deformacji rezydualnych, które mogą ujawniać się wiele lat po zakończeniu eksploatacji górniczej.

Na podstawie analizy zmian obserwowanych w 2026 r. szczególnej obserwacji w kolejnych okresach pomiarowych wymagają tereny pogórnicze KWK Siersza oraz KWK

Kazimierz-Juliusz, ponieważ w obu rejonach wyniki kolejnych kampanii pomiarowych wskazują na utrzymywanie się lokalnej aktywności powierzchni terenu.

5. Podsumowanie i wnioski

Podsumowując wyniki monitoringu w III kwartale 2026 r. można stwierdzić:

1. Na obszarach górniczych GZW, w III kwartale 2026 r., zidentyfikowano 14 obszarów, w których wystąpiły pionowe wielkoobszarowe obniżenia powierzchni. Wśród nich zidentyfikowano 10 niecek obniżeniowych, z których w 4 potwierdzono występowanie obniżeń przekraczających 100 mm, natomiast w przypadku 6 dokładne określenie amplitudy przemieszczeń nie było możliwe z uwagi na brak punktów referencyjnych oraz lokalnie podwyższony poziom zaszumienia wyników InSAR-SBAS. W pozostałych 4 rejonach maksymalne obniżenia nie przekroczyły 100 mm. Największe zidentyfikowane wielkoobszarowe obniżenie powierzchni terenu wyniosło 0,30 m i wystąpiło w Marklowicach, na północ od ul. Wyzwolenia, w rejonie ul. Długiej i Rzemieślniczej, w obszarze górniczym KWK ROW Ruch Jankowice i Ruch Marcel. Największe zidentyfikowane obniżenie punktowe wyniosło 0,36 m i miało miejsce na punkcie nr 89 zlokalizowanym w gminie Pawłowice, przy ul. Pszczyńskiej.
2. Na obszarach górniczych GZW, w III kwartale 2026 r., na 10 punktach pomiarowych jednoznacznie potwierdzono występowanie wypiętrzeń powierzchni terenu. Największe wypiętrzenie, wynoszące około 0,05 m, miało miejsce na punkcie nr 125, zlokalizowanym w Libiążu, przy ul. Żeromskiego.
3. Na obszarach górniczych GZW, w III kwartale 2026 r., zidentyfikowano punktowe przemieszczenia poziome powierzchni terenu, mieszczące się w zakresie od 0,001 do 0,24 m. Największe przemieszczenie poziome, wynoszące 0,24 m, miało miejsce na punkcie nr 89 (azymut przemieszczenia równy 204°) zlokalizowanym w gminie Pawłowice, przy ul. Pszczyńskiej.
4. Na terenach pogórniczych GZW, w III kwartale 2026 r., zidentyfikowano przemieszczenia powierzchni terenu w kierunku LOS mieszczące się w zakresie od −8 mm (obniżenia) do +9 mm (wypiętrzenia). Istotne lokalne przemieszczenia powierzchni stwierdzono na terenach pogórniczych KWK Kazimierz-Juliusz w Sosnowcu oraz KWK Siersza w Trzebini. W rejonie KWK Kazimierz-Juliusz zidentyfikowano lokalne obniżenie wynoszące około 6 mm, natomiast na terenie KWK Siersza przemieszczenia mieściły się w zakresie od około −7 mm do +6 mm, przy czym dominowały wypiętrzenia powierzchni terenu. Na pozostałych terenach pogórniczych większość zidentyfikowanych przemieszczeń mieściła się w granicach oszacowanej niepewności pomiarowej. Dodatkowo, na punkcie nr 209, zlokalizowanym w rejonie ul. Kopalnianej w Trzebini, permanentna stacja GNSS zarejestrowała wypiętrzenie powierzchni terenu wynoszące około 15 mm.

Na podstawie wyników monitoringu w III kwartale 2026 r. oraz analizy zmian obserwowanych od początku roku sformułowano następujące wnioski:

1. Według stanu na koniec III kwartału 2026 r. rejonami najbardziej dotkniętymi deformacjami górniczymi na obszarach górniczych GZW pozostają: rejon na południe od ul. Roboty w Gierałtowicach, rejon ul. Beskidzkiej w Katowicach oraz rejon Chełma Śląskiego i Imielina na zachód od ul. Chełmskiej. Skumulowane obniżenia powierzchni terenu od początku 2026 r. osiągnęły w tych rejonach odpowiednio około 0,83 m, 0,76 m i 0,73 m.
2. Według stanu na koniec III kwartału 2026 r. we wszystkich 14 analizowanych rejonach obszarów górniczych GZW, w których stwierdzono znaczące deformacje powierzchni terenu, ich intensywność odpowiada orientacyjnie I kategorii terenu górniczego.
3. Na terenach pogórniczych GZW najbardziej newralgicznymi rejonami pozostają tereny byłych KWK Siersza oraz KWK Kazimierz-Juliusz. W obu rejonach w kolejnych okresach monitoringu 2026 r. potwierdzane jest występowanie lokalnych przemieszczeń powierzchni terenu, obejmujących zarówno obniżenia, jak i wypiętrzenia, co wskazuje na brak pełnej stabilizacji powierzchni.

W ramach dalszego monitoringu deformacji powierzchni terenu w GZW rekomenduje się zwrócenie szczególnej uwagi na rejony wykazujące wzrost intensywności deformacji, tj. rejon ul. Makuszyńskiego i ul. Kożdoniów w Rybniku, ul. Pszczyńskiej w Pawłowicach oraz ul. Zawiszy Czarnego w Lędzinach, a także na rejony o największych skumulowanych obniżeniach powierzchni – na południe od ul. Roboty w Gierałtowicach, w rejonie ul. Beskidzkiej w Katowicach oraz na zachód od ul. Chełmskiej w Chełmie Śląskim i Imielinie. Na terenach pogórniczych szczególnej obserwacji wymagają natomiast rejony KWK Siersza oraz KWK Kazimierz-Juliusz, w których w kolejnych okresach pomiarowych potwierdzane jest występowanie lokalnej aktywności powierzchni terenu.

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:
- *– błędną 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.*

6. Literatura

1. Apanowicz B. 2022. *Use of InSAR in Linear Discontinous Ground Deformation Generation Analysis: Case Study of a Mine in Poland*. Journal of Sustainable Mining, 21(1), 4.
2. Apanowicz B. 2023. *Analiza obniżeń powierzchni na terenach górniczych i pogórniczych w aspekcie zasięgu i czasu z wykorzystaniem interferometrii satelitarnej.* Rozprawa doktorska, GIG – PIB, Katowice.
3. Apanowicz B., Milczarek W., Kowalski A. 2025. *Advanced InSAR-SBAS method for determining the extent of mining-induced deformations*. Geocarto International, 40(1), 2523428.
4. Berardino P., Fornaro G., Lanari R., Sansosti E. 2002. *A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms.* IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, 40, 2375–2383.
5. Czarnecki K. 2014. *Geodezja współczesna*. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa.
6. Farr T., Rosen P., Caro E., Crippen R., Duren R., Hensley S., Kobrick M., Paller M., Rodriguez E., Roth L., Seal D., Shaffer S., Shimada J., Umland J., Werner M., Oskin M., Burbank D., Alsdorf D. 2007. *The shuttle radar topography mission.* Reviews of Geophysics 45, 1-33.
7. Ferretti A., Prati C., Rocca F. 2000. *Nonlinear subsidence rate estimation using permanent scatterers in differential SAR interferometry*. IEEE Transaction on Geoscience & Remote Sensing, 38(5), 2202-2212.
8. Ferretti A., Prati C., Rocca F. 2001. *Permanent scatterers in SAR interferometry*. IEEE Transaction on Geoscience & Remote Sensing, 39(1), 8-20.
9. Kowalski A. (red). 2000. *Eksploatacja górnicza a ochrona powierzchni. Doświadczenia z wałbrzyskich kopalń*. Wydawnictwo GIG-PIB, Katowice.
10. Kowalski A. 2015. *Deformacje powierzchni w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym*. Wydawnictwo GIG-PIB, Katowice.
11. Instrukcja nr 12. 2000. *Zasady oceny możliwości prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych.* Wydawnictwo GIG-PIB, Seria Instrukcje, 12, Katowice.
12. Massonnet D., Feigl K. L. 1998. *Radar interferometry and its application to changes in the earth's surface.* Reviews of Geophysics, 36, 441-500.
13. Milczarek W. 2011. *Analiza zmian powierzchni górotworu po zakończeniu eksploatacji górniczej w wybranym rejonie dawnego Wałbrzyskiego Zagłębia*. Rozprawa doktorska, Politechnika Wrocławska, Wrocław.
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnictwa statusu państwowego instytutu badawczego (Dz. U. 2023 poz. 1579).
15. Yu C., Li Z., Penna N.T. 2020. *Triggered afterslip on the southern Hikurangi subduction interface following the 2016 Kaikoura earthquake from InSAR time series with atmospheric corrections.* Remote Sensing of Environment, 251, 112097.

18°30'0,0"
19°0'0,0"
19°30'0,0"
50°0'0,0"
6530000
5580000
6600000
5580000
6530000
5520000
6590000
5520000

Oznaczenia:
- granica obszaru górniczego
- granica terenu pogórniczego
- granica terenu pogórniczego kopalni doświadczalnej "Barbara"
- granica GZW
- permanentna stacja GNSS
- punkt pomiarowy GNSS

Raport kwartalny 3.3 | **zał. 1**

Państwowy Instytut Badawczy

MONITORING DEFORMACJI TERENU W GZW

Mapa powierzchni wraz lokalizacją punktów sieci punktów GNSS GIG-PIB
skala: 1 : 100 000

18°30'0,0"
19°0'0,0"
19°30'0,0"
50°0'0,0"
6530000
5580000
6600000
5580000
6530000
5520000
6590000
5520000

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Oznaczenia:

- (1) numer niecki obniżeniowej
- granica obszaru górniczego
- granica terenu pogórniczego
- granica terenu pogórniczego kopalni doświadczalnej "Barbara"
- granica niecki obniżeniowej nieskorygowanej metodą LD
- granica GZW

Przemieszczenia kwartalne [mm]

-305 -100

Raport kwartalny 3.3	**zał. 2**

Państwowy Instytut Badawczy

MONITORING DEFORMACJI TERENU W GZW

Mapa powierzchni wraz z pionowymi przemieszczeniami powierzchni terenu wyznaczonymi metodą InSAR-SBAS+LD, na obszarach górniczych GZW - III kwartał 2026 r.
skala: 1 : 100 000

18°30'0,0"
19°0'0,0"
19°30'0,0"
50°0'0,0"
6530000
5580000
6600000
5580000
6530000
5520000
6590000
5520000

Oznaczenia:

granica obszaru górniczego
granica terenu pogórniczego
granica terenu pogórniczego kopalni doświadczalnej "Barbara"
granica GZW

Przemieszczenia kwartalne [mm]:

- 8 - 9
- 6 - 7
- 4 - 5
- 2 - 3
- 0
- -2 - -3
- -4 - -5
- -6 - -7
- -8

Raport kwartalny 3.3	**zał. 3**

Państwowy Instytut Badawczy

MONITORING DEFORMACJI TERENU W GZW

Mapa powierzchni wraz przemieszczeniami powierzchni terenu w kierunku LOS wyznaczonymi metodą PSI, na terenach pogórniczych GZW - III kwartał 2026 r.
skala: 1 : 100 000