EMBER

Kopalnie węgla w UE wciąż uwalniają metan: satelitarne dane z Polski

Analiza oparta na danych satelitarnych pokazuje, że polskie kopalnie węgla to najczęstsze źródło dużych zdarzeń emisji metanu w unijnym sektorze paliw kopalnych w 2025 roku i sugeruje, że nadal dochodzi do uwalniania metanu z systemów odmetanowania podziemnych kopalń, mimo nowych unijnych regulacji.

Data publikacji: 11 lutego 2026 r.
Autorzy: Sabina Assan, Adomas Liepa

Pięć polskich kopalń węgla uwalniało metan w 2025 roku pomimo zakazu

Mimo zakazu z unijnego rozporządzenia metanowego, który wszedł w życie w styczniu 2025 roku, nowe dane satelitarne sugerują, że uwalnianie metanu z systemów odmetanowania kopalń węgla utrzymuje się w kilku lokalizacjach w Polsce – największym emitencie metanu z węgla w UE.

Bezpośrednie obserwacje potencjalnego naruszenia przepisów zwracają uwagę na krytyczną lukę między regulacjami a rzeczywistością. Pokazują, że bez niezależnej weryfikacji i odstraszających kar, rozporządzenie nie doprowadzi do znaczących redukcji emisji, które są technicznie wykonalne i pilnie potrzebne dla realizacji celów klimatycznych.

- **W 2025 roku aż 96% smug metanu (109 ze 114 analizowanych) nad lądową infrastrukturą energetyczną w Europie zaobserwowano nad polskimi kopalniami węgla** – co czyni Polskę największym super-emitentem metanu z paliw kopalnych w UE.
- **W 2025 roku satelity zaobserwowały uwalnianie metanu w przypadku 5 z 22 systemów odmetanowania polskich kopalń węgla** – mimo unijnego zakazu. Jest to szczególnie niepokojące, biorąc pod uwagę, że wciąż nie opracowano systemów weryfikacji emisji ani kar za łamanie zakazu.
- **Metan z systemów odmetanowania, którego uwolnienie zaraportowały kopalnie, wystarczyłby do ogrzania 14,5 miliona polskich domów przez tydzień.** W 2024 roku polskie kopalnie wykorzystały 70% gazu wychwyconego przez systemy odmetanowania, emitując pozostałe 57 tys.

ton do atmosfery. Ten bogaty w metan gaz mógłby zostać użyty jako źródło energii.

- **Unijne rozporządzenie metanowe przyniesie znaczące redukcje emisji tylko wtedy, gdy będzie skutecznie egzekwowane.** Niezależna weryfikacja emisji i odstraszające kary za naruszenia są niezbędne do zapewnienia skutecznego wdrożenia rozporządzenia.

Satelity zakończyły erę niewidocznych emisji metanu. Teraz dane w wysokiej rozdzielczości są publicznie dostępne, co umożliwia niezależną weryfikację. Wykrycie powtarzających się emisji metanu z systemów odmetanowania w Polsce w 2025 r. wskazuje na ryzyko naruszeń unijnego rozporządzenia metanowego. Ta regulacja potrzebuje realnych narzędzi – ścisłego monitoringu i skutecznych kar – by przynieść znaczące redukcje emisji.

Adomas Liepa
Earth Observation Scientist, Ember

Rozporządzenie metanowe UE zakazuje uwalniania metanu z systemów odmetanowania

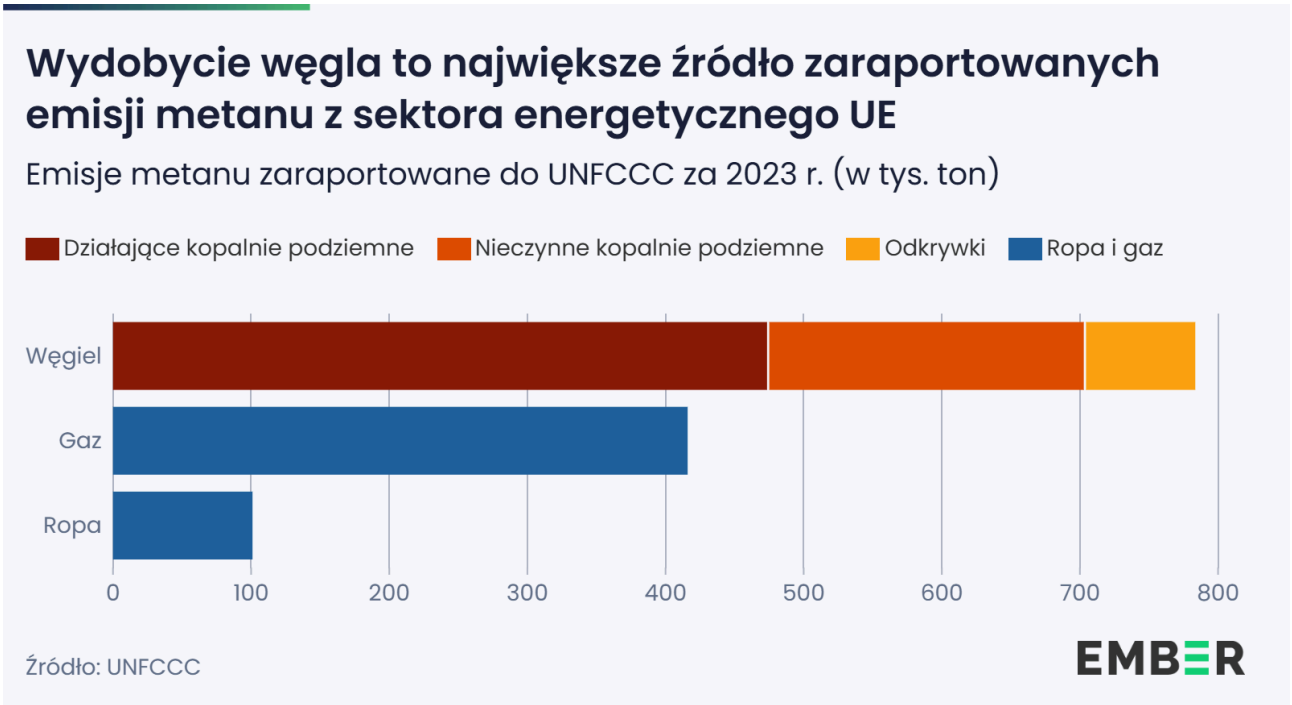
Metan to ważny, ale często pomijany gaz cieplarniany przyczyniający się do zmiany klimatu, a węgiel jest największym źródłem emisji metanu w sektorze energetycznym UE. Od stycznia 2025 roku unijne rozporządzenie metanowe zakazuje rutynowego uwalniania metanu z systemów odmetanowania w kopalniach węgla. Jednak bez wprowadzenia na poziomie krajowym kar za łamanie zakazu, rozporządzenie pozostanie nieskuteczne, co pokazuje konieczność wdrożenia realnych sankcji przez państwa członkowskie.

1.1 Węgiel nadal jest największym źródłem emisji metanu z paliw kopalnych w UE, mimo dostępnych sposobów ich ograniczania

Metan powstaje w procesie formowania się węgla. Podczas wydobycia węgla metan jest uwalniany do atmosfery, a emisje trwają jeszcze przez dziesięciolecia po zakończeniu działalności górniczej.

Zgodnie z danymi raportowanymi do UNFCCC, w 2023 roku działalność wydobywcza węgla w UE spowodowała emisję 783,6 tys. ton metanu, co stanowiło 60% emisji metanu w unijnym sektorze energetycznym.

Z wyłączeniem zamkniętych lub opuszczonych kopalń węgla, IEA szacuje, że 62% emisji metanu z kopalń węgla w UE da się technicznie ograniczyć do 2030 roku – przy czym większość – aż 94% – pochodzi z polskich kopalń.



1.2 Od stycznia 2025 roku w UE obowiązuje zakaz rutynowego uwalniania metanu z systemów odmetanowania

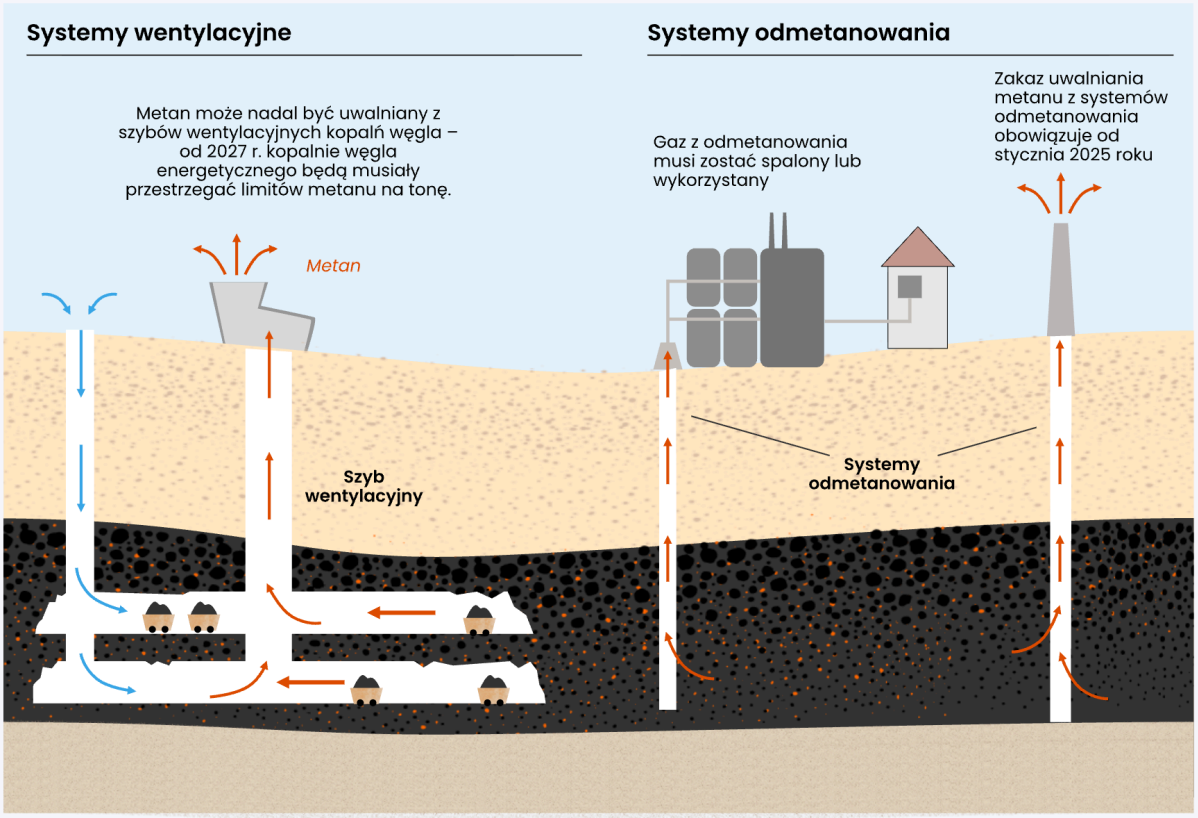
Rozporządzenie metanowe UE, podpisane 13 czerwca 2024, ma na celu ograniczenie emisji metanu z sektora energetycznego.

W sektorze węglowym zobowiązuje ono kraje UE przyjęcia rygorystycznych systemów monitorowania, raportowania i weryfikacji emisji metanu. Rozporządzenie nakłada też na operatorów kopalń – zarówno działających, jak i

zamkniętych lub opuszczonych – obowiązek wdrażania środków redukujących te emisje.

Czynne podziemne kopalnie węgla emitują metan z dwóch głównych źródeł: systemów odmetanowania oraz szybów wentylacyjnych.

Rozporządzenie metanowe UE: wymogi dla działających podziemnych kopalń węgla



Źródło: Ember

EMBER

Systemy odmetanowania wychwytują metan prosto z pokładów węgla, zanim zdąży przedostać się do szybów wentylacyjnych kopalni. Wychwycony gaz ma zwykle wysokie stężenie metanu, a po wydobyciu na powierzchnię jest uwalniany, spalany w pochodni lub wykorzystywany do produkcji prądu i/lub ciepła.

Od stycznia 2025 r. rozporządzenie metanowe zakazuje uwalniania metanu z systemów odmetanowania. Operatorzy muszą więc gaz z odmetanowania wykorzystać albo spalić w pochodni z skutecznością spalania na poziomie co najmniej 99%.

Wyjątki dotyczą sytuacji awaryjnych, niesprawności lub gdy emisja jest nieunikniona ze względu na konserwację systemu odmetanowania. W razie takiej emisji operator musi powiadomić organy w ciągu 48 godzin od jej rozpoczęcia lub od momentu, gdy się o niej dowiedział.

1.3 Opóźnienie we wprowadzeniu kar zwiększa ryzyko naruszeń rozporządzenia metanowego

Od wejścia w życie rozporządzenia metanowego jego przepisy obowiązują bezpośrednio we wszystkich państwach członkowskich UE, a operatorzy nim objęci są prawnie zobowiązani do jego przestrzegania.

Jednak egzekwowanie przepisów w praktyce pozostaje pod znakiem zapytania, dopóki każde państwo UE nie wprowadzi własnych kar za naruszenia – termin na to minął 5 sierpnia 2025 r.

Do tej pory kilka krajów UE przedstawiło swój system kar lub ich projekty, w tym emitenci metanu z węgla, tacy jak Czechy czy Rumunia. Polska – największy emitent metanu z węgla w UE – wciąż tego nie zrobiła.

Polskie kopalnie węgla są największym źródłem emisji metanu w unijnym sektorze energetycznym

W 2025 r. polskie kopalnie węgla były najczęściej obserwowanym źródłem dużych zdarzeń emisji metanu w unijnym sektorze energetycznym. Mimo że rozporządzenie metanowe zakazuje uwalniania metanu z systemów odmetanowania, nowe dane satelitarne wskazują, że emisje nadal występowały w kilku polskich lokalizacjach.

2.1 Kopalnie węgla to najczęściej obserwowane źródło dużych zdarzeń emisji metanu w sektorze energetycznym UE

Ember przeanalizował dane satelitarne o wysokiej rozdzielczości z dziesięciu czujników, z których trzy zidentyfikowały duże zdarzenia emisji metanu z sektora energetycznego UE w 2025 roku.

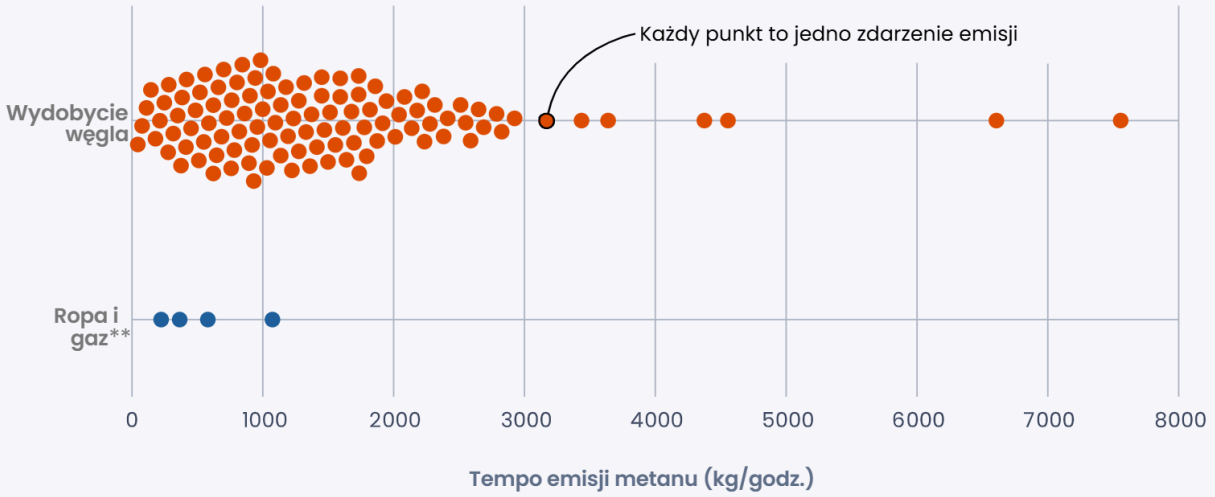
Z tych danych wynika, że polski przemysł wydobywczy węgla był największym emitentem metanu w UE. W 2025 roku 96% wszystkich smug metanu (109 ze 114) wykrytych nad lądową europejską infrastrukturą energetyczną zaobserwowano nad polskimi kopalniami węgla.

Zaobserwowane emisje metanu z węgla wynosiły średnio ok. 1480 kg/godz. (przy czym 19 smug przekroczyło 2000 kg/godz.) – to ponad dwukrotnie więcej niż w unijnych operacjach naftowych i gazowych (średnio ok. 560 kg/godz.). Wykryte wartości wahały się od 120 kg/godz. do aż 7560 kg/godz. – od drobnych po naprawdę duże zdarzenia emisji.

Wyniki ujawniają emisje tylko w obserwowanych obszarach i zależą od czułości użytych urządzeń pomiarowych. Emisje, które wykraczają poza obszar obserwacji lub spadają poniżej czułości czujników, nie zostały uchwycone w tej analizie.

Kopalnie węgla to najczęściej obserwowane źródło dużych zdarzeń emisji metanu w sektorze energetycznym UE

Zdarzenia emisji metanu wykryte przez satelity i przypisane do źródeł w 2025 r.*



Źródło: Carbon Mapper, UNEP MARS
*Dane satelitarne za okres 01.01.2025–22.10.2025 r. **Obejmuje lądowe instalacje naftowe i gazowe

EMBER

2.2 Węgiel koksowy odpowiada za większość dużych zdarzeń emisji metanu

Węgiel energetyczny służy do produkcji prądu, a węgiel koksowy – do wyrobu stali. Według Eurostatu Polska pokrywa około jednej piątej unijnego zapotrzebowania na węgiel koksowy.

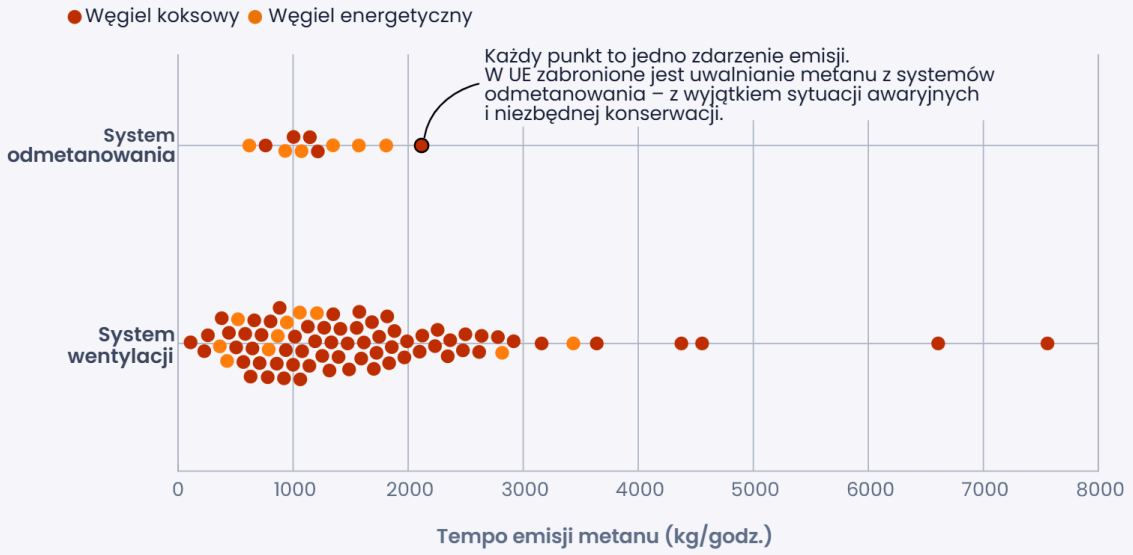
Analiza Ember pokazuje, że kopalnie węgla koksowego odpowiadały za 90 ze 109 zaobserwowanych w 2025 roku zdarzeń emisji metanu – choć ich wydobycie to zaledwie 25% całej produkcji węgla kamiennego w Polsce.

Średnio zaobserwowane emisje z kopalń węgla koksowego przekraczały 1000 kg metanu na godzinę, a największe pojedyncze zdarzenie uwalniało aż 7557 kg/h. Taka ilość ma krótkoterminowy wpływ na klimat porównywalny do ok. 117 tys. samochodów jeżdżących przez godzinę.

Te ustalenia pokazują, jak kluczowe jest wyznaczenie ścisłych celów redukcji metanu także dla kopalń węgla koksowego do 2027 r.

W 2025 roku duże zdarzenia emisji metanu występowały częściej w kopalniach węgla koksowego niż energetycznego

Przypisanie zdarzeń emisji metanu, zaobserwowanych za pomocą satelitów, do kopalń w Polsce z podziałem na typy węgla



Źródło: Carbon Mapper, Global Energy Monitor, UNEP MARS

EMBER

2.3 W 2025 roku satelity zaobserwowały uwalnianie metanu z pięciu systemów odmetanowania w Polsce, pomimo obowiązującego zakazu

Spośród 22 systemów odmetanowania objętych analizą Ember, pięć mogło uwalniać metan w 2025 roku. Wykrycia obejmują tylko emisje widoczne podczas przelotów satelitów – dodatkowe mogły wystąpić poza tymi momentami i pozostać niezauważone.

Emisje niekiedy były powtarzalne: smugę zaobserwowano raz w kopalni Pniówek, po trzy razy w ruchach Jankowice (KWK ROW), Marcel (KWK ROW) i Borynia (KWK

Borynia-Zofiówka) oraz dwa razy w ruchu Szczygłowice (KWK Knurów-Szczygłowice). Warto dodać, że emisje z systemów odmetanowania pochodziły zarówno z kopalń węgla koksowego (sześć smug), jak i energetycznego (sześć smug). Taka powtarzalność może wskazywać na ciągłe uwalnianie metanu, a nie jednorazowe incydenty.

Poziom pewności przypisania emisji do konkretnych systemów odmetanowania różni się w zależności od kilku czynników – bliskości innych źródeł metanu, kierunku wiatru podczas obserwacji satelitarnej czy tempa emisji. Określono go indywidualnie w każdym przypadku. Jedna trzecia badanych zdarzeń emisji (4 z 12) została przypisana do konkretnych systemów odmetanowania z wysokim poziomem pewności.

Pozostałe osiem zdarzeń emisji przypisano do systemów odmetanowania ze średnią lub niską pewnością – głównie ze względu na istnienie kilku potencjalnych źródeł metanu w obrębie danej kopalni w obszarze określonej geolokalizacji Tanager. Więcej informacji znajduje się w metodologii.

Dane satelitarne ujawniają emisje metanu z systemów odmetanowania polskich kopalń, mimo unijnego zakazu

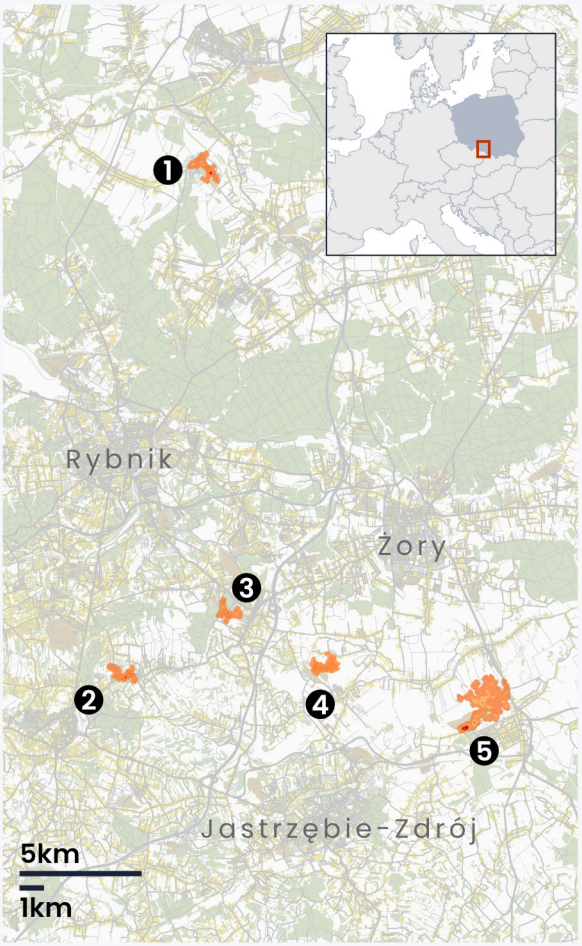
Zaobserwowano pięć systemów odmetanowania uwalniających metan – niektóre wykazywały powtarzające się emisje w ciągu 2025 roku

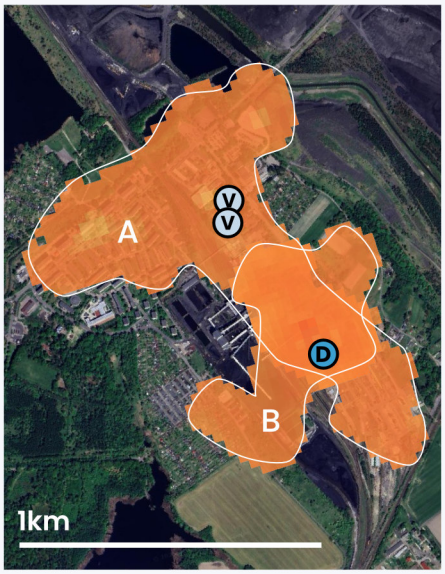
Legenda

- **Systemy odmetanowania**
- **Systemy wentylacyjne**
- **Wykryta przez satelitę smuga metanu**
  Data wykrycia – tempo emisji (kg/godz.) – poziom pewności

Nadwyżka metanu 0 – 6,000 ppm-m

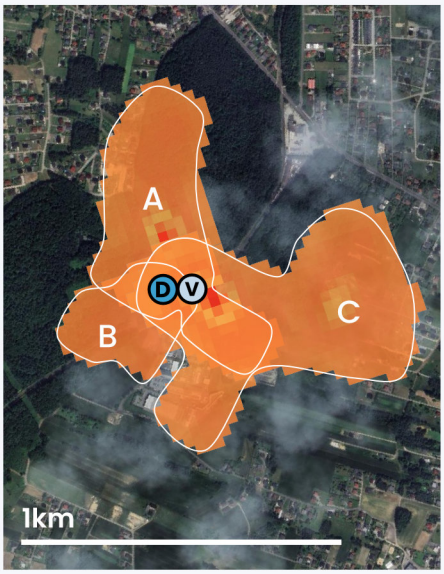
Mapka lokalizacyjna



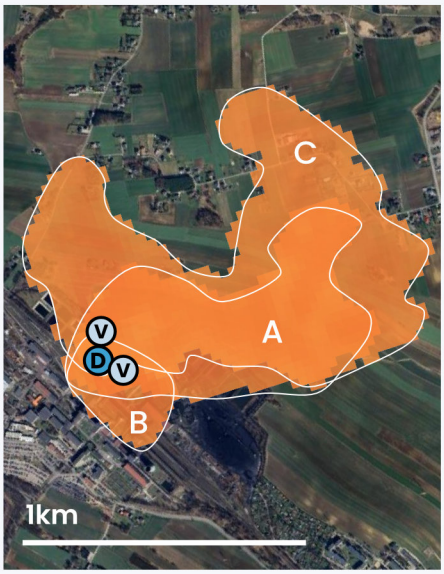


❶ Szczygłowice
A: 22.01.2025 (1 053,91) - ▲wysoki
B: 21.02.2025 (1 097,16) - ▲wysoki

❷ Marcel
A: 12.03.2025 (1 343,24) - ▼niski
B: 21.03.2025 (680,27) - ▼niski
C: 20.08.2025 (1 073,81) - ■średni



❸ Jankowice
A: 21.02.2025 (1 571,49) - ▼niski
B: 28.03.2025 (1 809,35) - ▲wysoki
C: 20.08.2025 (1 023,1)- ▲wysoki



❹ Borynia
A: 30.07.2025 (1 124,56) - ▼niski
B: 20.08.2025 (699,84) - ■średni
C: 22.10.2025 (880,08) - ■średni

❺ Pniówek
A: 20.08.2025 (2 116,14) - ▼niski

Źródło: Ember, IEA, UNFCCC, Google oraz OpenStreetMap jako podkłady mapowe
Infografika: Reynaldo Dizon i Adomas Liepa

EMBER

2.4 Metan uwolniony z systemów odmetanowania, wystarczyłby do ogrzania 14,5 miliona polskich domów przez tydzień

Systemy odmetanowania emitują gaz o wysokim stężeniu metanu, który można wychwycić i wykorzystać. W Niemczech w 2020 r. ponad 100 tys. ton metanu z zamkniętych kopalń węgla dostarczyło 544 GWh energii elektrycznej i 108 GWh ciepła.

Z danych pozyskanych przez Instrat od Wyższego Urzędu Górniczego (WUG) wynika, że w 2024 roku polskie kopalnie węgla wykorzystały 70% metanu wychwyconego przez systemy odmetanowania, uwalniając pozostałe 57 tys. ton do atmosfery.

Gdyby uwolniony gaz został wychwycony i zamieniony w energię, wystarczyłby na pokrycie około tygodnia z przeciętnego rocznego zapotrzebowania na ogrzewanie dla około 14,5 miliona polskich gospodarstw domowych, zgodnie z krajową średnią zużycia energii na cele grzewcze.

2.5 Polska nadal nie wprowadziła systemów weryfikacji i kar za naruszenia

Operator powinien powiadomić Wyższy Urząd Górniczy (WUG) niezwłocznie po każdym zdarzeniu uwolnienia metanu z systemów odmetanowania, najpóźniej w ciągu 48 godzin od początku zdarzenia lub momentu, gdy operator o nim się dowiedział. Dane te powinny być publikowane corocznie, jednak według wiedzy autorów do tej pory nie zostały udostępnione.

Ponadto raporty składane przez polskie firmy górnicze nie zostały niezależnie zweryfikowane w wyznaczonym terminie do 5 sierpnia 2025 roku.

Te luki pokazują, jak istotne jest wprowadzenie sankcji. Polska nie zgłosiła Komisji Europejskiej swojego systemu kar za łamanie zakazu i ograniczeń emisji metanu, choć termin minął 5 sierpnia 2025 roku. Bez ustalonego i stosowanego systemu kar operatorzy prawdopodobnie nie poniosą konsekwencji za naruszenia.

Rekomendacje

Jako lider Global Methane Pledge UE zobowiązała się do pomiaru i redukcji emisji metanu – wymaga to rzetelnego monitoringu i działań naprawczych. Choć rozporządzenie metanowe UE to pierwsza na świecie kompleksowa regulacja tego typu, znaczące redukcje emisji osiągnie tylko przy pełnym wdrożeniu i konsekwentnym egzekwowaniu we wszystkich krajach członkowskich.

3.1 Zapewnienie przestrzegania regulacji poprzez odstraszające kary

Państwa członkowskie odpowiadają za ustalenie własnych kar – mają być one „skuteczne, proporcjonalne i odstraszające". Bez unijnej opłaty metanowej czy jednolitej struktury kar ich poziom i wpływ będą różne w poszczególnych krajach.

Aby zapewnić znaczące redukcje emisji w kopalniach węgla, kary muszą być na tyle wysokie, by motywować do działania. Ecologic Institute proponuje wartość referencyjną 6000 euro za tonę metanu.

3.2 Wprowadzenie niezależnej weryfikacji emisji

Ember rekomenduje określenie na poziomie unijnym kompleksowego systemu weryfikacji emisji dla kopalń węgla – z jasnymi, ujednoliconymi wytycznymi dla

państw członkowskich, które określają, co obejmuje weryfikacja, ustalają minimalne wymagania dotyczące danych, precyzują akceptowalne metodologie i określają częstotliwość weryfikacji.

Lokalizacje emisji z kopalń węgla są dobrze znane – połączenie okresowego monitoringu z powietrza (lotniczego, satelitarnego itp.) z kontrolami naziemnymi pozwoliłoby zweryfikować dane raportowane przez przedsiębiorstwa i zapewnić, by działały one zgodnie z przepisami.

3.3 Uwzględnienie obrazowania satelitarnego wysokiej rozdzielczości

Rozwój międzynarodowych inwestycji w technologię satelitarną sprawia, że możliwości zdalnego monitoringu metanu szybko ewoluują. Najnowsze satelity – oraz te w fazie rozwoju – oferują wyższą rozdzielczość, częstsze obserwacje oraz lepszą wykrywalność. Strony trzecie powinny korzystać z tych możliwości do niezależnej weryfikacji emisji.

Wiele z tych danych jest dziś publicznie dostępnych, co daje większej liczbie podmiotów możliwość samodzielnej weryfikacji emisji.

Obrazowanie satelitarne dowiodło swojej skuteczności w wykrywaniu podwyższonych stężeń metanu towarzyszących dużym emisjom z kopalń węgla. 22 stycznia 2025 roku w kopalni Szczygłowice doszło do tragicznej w skutkach eksplozji metanu, którą wykrył satelita Tanager-1, potwierdzając praktyczną wartość danych satelitarnych w szybkim wykrywaniu i weryfikacji takich zdarzeń.

Dodatkowe informacje

O Ember

Ember to niezależny, niekomercyjny ośrodek badawczy zajmujący się energetyką, którego misją jest przyspieszenie globalnego przejścia na czystą energię elektryczną. Organizacja gromadzi, opracowuje i analizuje dane dotyczące światowego sektora energetycznego oraz jego wpływu na klimat, wykorzystując najnowocześniejsze technologie i udostępniając swoje wyniki w możliwie otwarty sposób. Na podstawie danych formułuje wnioski, które wspierają debatę nad skuteczną polityką energetyczną i wzmacniają głos innych rzeczników zmian. Ośrodek powstał w 2008 roku jako Sandbag, skupiając się początkowo na kwestii monitorowania i reformowania unijnego rynku emisji CO2. W 2020 roku przyjął nazwę Ember. Zespół ekspertek i ekspertów ds. energii wraz z personelem pomocniczym działa dziś w różnych częściach świata, w tym w Unii Europejskiej, Wielkiej Brytanii, Turcji, Indiach, Chinach i Indonezji.

Przydatne terminy

Regulacje dotyczące emisji z szybów wentylacyjnych

Metan, którego nie wychwytują systemy odmetanowania, przedostaje się do podziemnych wyrobisk. Aby zapobiec jego gromadzeniu się i związanemu z tym zagrożeniu wybuchem, powietrze jest tłoczone przez szyby wentylacyjne, dzięki czemu metan zostaje usunięty spod ziemi i uwolniony do atmosfery.

Zgodnie z rozporządzeniem metanowym UE, kopalnie węgla mogą wciąż odprowadzać metan przez szyby wentylacyjne. Od 2027 roku kopalnie węgla energetycznego będą objęte limitem emisji metanu na tonę wydobytego surowca, natomiast próg dla kopalń węgla koksowego jest nadal przedmiotem negocjacji.

Istnieją już opłacalne technologie umożliwiające niszczenie metanu z powietrza wentylacyjnego. Kopalnie węgla mogą zastosować regeneracyjne utleniacze termiczne (RTO – regenerative thermal oxidisers), które usuwają metan ze skutecznością sięgającą 98%.

Zamknięte i opuszczone kopalnie węgla

Nawet po zamknięciu podziemnej kopalni węgla metan wciąż wydobywa się ze starych wyrobisk i otaczających je warstw geologicznych. Jeśli kopalnia nie zostanie uszczelniona lub zalana, emisje mogą utrzymywać się przez dziesięciolecia. Źródło to określa się jako metan z opuszczonych kopalń (AMM, od ang. *abandoned mine methane*).

Węgiel koksowy

Węgiel koksowy to surowiec służący do produkcji stali. W unijnym rozporządzeniu jest on zdefiniowany jako:

"Węgiel bitumiczny o jakości umożliwiającej produkcję koksu odpowiedniego jako składnik wsadu wielkopiecowego. Jego ciepło spalania przekracza 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) w stanie bezpopiołowym, ale wilgotnym".

Węgiel koksowy znajduje się na unijnej liście surowców krytycznych, dlatego opóźniono zastosowanie wobec niego regulacji. Aby nie zakłócić produkcji stali ograniczeniami, Komisja Europejska określi limity metanu dla węgla koksowego po zebraniu dodatkowych danych.

Kopalnia węgla koksowego jest zdefiniowana w rozporządzeniu jako kopalnia węgla, *"w której co najmniej 50% uśrednionej produkcji z ostatnich 3 dostępnych lat stanowi węgiel koksowy"*.

Węgiel energetyczny

Węgiel energetyczny służy głównie do produkcji energii. Aby zrealizować unijne cele energetyczne i klimatyczne, państwa członkowskie muszą stopniowo zrezygnować z jego używania. Europejski harmonogram odejścia od węgla można znaleźć tutaj, a więcej informacji o regionach węglowych w trakcie transformacji – tutaj.

Uwalnianie do atmosfery (ang. venting)

Oznacza bezpośrednie wypuszczenie metanu do atmosfery. Podziemne kopalnie węgla uwalniają go z systemów odmetanowania lub szybów wentylacyjnych.

Spalanie w pochodni (ang. flaring)

To spalanie metanu, który inaczej trafiłby bezpośrednio do atmosfery. Najczęściej stosuje się je w systemach odmetanowania, gdzie stężenie metanu jest wystarczająco wysokie, by gaz mógł się palić. Jest to forma redukcji emisji, bo metan zamienia się w CO2 o niższym potencjale cieplarnianym.

Unijne rozporządzenie metanowe wymaga 99% sprawności spalania, co oznacza zniszczenie 99% metanu.

Potencjał ocieplenia globalnego (GWP-20)

Potencjał ocieplenia globalnego w okresie 20 lat (GWP-20) pokazuje, ile ciepła zatrzymuje gaz cieplarniany w porównaniu z CO2 przez 20 lat. Podkreśla zwłaszcza krótkoterminowe skutki klimatyczne różnych gazów.

Zdarzenie emisji metanu

Oznacza duże wycieki lub upusty metanu o natężeniu emisji 100 kg/godz. lub więcej – zgodnie z definicją Agencji Ochrony Środowiska USA.

Metodologia

Obserwacje emisji metanu

Wszystkie publicznie dostępne dane satelitarne o wysokiej rozdzielczości obrazowania punktowego źródła zostały wykorzystane w tym badaniu jako początkowy zestaw danych. Zestaw danych obejmuje: dane z czujników Tanager-1 od Carbon Mapper oraz dane EnMAP, PRISMA, Sentinel-2, Landsat 4, Landsat 9, EMIT, Sentinel-3, VIIRS i GOES z Systemu Ostrzegania i Reagowania na Metan Programu Środowiskowego ONZ (UNEP MARS). Zestaw danych został przefiltrowany, aby zawierał smugi metanu tylko w UE i tylko dla roku 2025 do 22 października włącznie. Wynikowe dane o smugach pochodzą z czujników EnMAP, EMIT i Tanager-1 i są dostępne na portalu Carbon Mapper i platformie UNEP Eye on Methane. Dalsze informacje na temat pozyskiwania danych można znaleźć dla MARS tutaj i Carbon Mapper tutaj.

Autorzy zdają sobie sprawę z kilku ograniczeń tej analizy. Po pierwsze, wyniki bazują na wszystkich dostępnych danych satelitarnych i nie oddają pełnych emisji – ograniczeniem są zasięg przestrzenny i czasowy satelitów. Według wiedzy autorów większość kopalń węgla mieściła się w obszarze obserwacji satelitów, który można sprawdzić pod tym linkiem (panel warstw → włączenie widoczności zasięgu). Po drugie, emisje poniżej progu detekcji czujników oraz te rejestrowane w niesprzyjających warunkach pogodowych (np. zachmurzenie) nie zostały ujęte w danych..

Informacje o infrastrukturze kopalń węgla pochodzą z Global Coal Mine Tracker oraz dodatkowych danych od polskich ekspertów. Ta baza dostarcza danych dla poszczególnych kopalń o emisjach metanu i jest dostępna w GEM. Tabela poniżej przedstawia analizowane systemy odmetanowania. Warto zauważyć, że obejmują one wszystkie znane obiekty według GEM i wiedzy lokalnych ekspertów. Nie można jednak wykluczyć, że istnieją dodatkowe systemy odmetanowania, o których autorzy nie wiedzą.

Kopalnia powiązana z systemem odmetanowania	Szerokość geograficzna	Długość geograficzna	Wykryte emisje
Borynia	50.00169	18.61355	3
Jankowice	50.03083	18.57301	3
Marcel	50.01783	18.50822	3
Szczygłowice	50.18549	18.63528	2
Pniówek	49.9662	18.68401	1
Sośnica	50.2725	18.71121	0
Silesia	49.9426	19.01536	0
Brzeszcze	49.99024	19.15617	0
Halemba	50.2433	18.86231	0
Rydułtowy	50.06603	18.4363	0
Budryk	50.20288	18.76683	0
Budryk	50.17246	18.75995	0
Knurów	50.2142	18.67556	0
Borynia-Zofiówka	49.96304	18.62888	0
Budryk	50.20345	18.76614	0
Budryk	50.17322	18.75321	0
Mysłowice-Wesoła	50.18235	19.1049	0
Pniówek	49.96714	18.69471	0
Sośnica	50.27254	18.70859	0
Sośnica	50.27487	18.71333	0
Sośnica	50.27261	18.71048	0

Silesia	49.94092	19.01436	0

Kopalnie węgla koksowego

Kopalnie węgla koksowego zostały zdefiniowane jako kopalnie, w których produkcja węgla koksowego stanowi co najmniej 50% całkowitej produkcji. Wykorzystany zestaw danych pochodzi od Fundacji Instrat, która opracowała je w oparciu o dane z 2024 roku podane przez Państwowy Instytut Geologiczny.

Typy węgla 31-33 zostały określone jako węgiel energetyczny, podczas gdy 34-38 jako węgiel koksowy.

Autorzy zwracają uwagę, że w przypadku kopalń Sośnica i Brzeszcze większość zgłaszanej produkcji klasyfikowana jest jako węgiel typu 34 (formalnie węgiel koksowy), choć dostępne dowody wskazują, że mógł być on sprzedawany do celów energetycznych. W tym raporcie przyjęto jednak oficjalną klasyfikację typów węgla, traktując obie kopalnie jako koksowe.

Filtrowanie danych satelitarnych i dobór zasięgu przestrzennego

Zastosowano filtr przestrzenny, obejmujący obserwacje tylko z polskich regionów górniczych, po którym przeprowadzono dodatkową selekcję jakościową – usunięto pomiary o niepewnych źródłach emisji lub kształtach smug. Ostateczny zbiór danych o smugach metanu jest dostępny tutaj.

Do przypisania emisji do źródła przyjęto jako główne kryterium odległość między szacowanym początkiem smugi a najbliższą kopalnią węgla. Dokładność geolokalizacji Tanager-1 (CE90) wynoszącą 50 metrów (co oznacza, że 90% rzeczywistych źródeł smug mieści się w tym promieniu) ustalono jako próg przestrzenny atrybucji.

Przypisanie obserwacji emisji metanu do konkretnych obiektów

Smugi metanu przypisano na podstawie odległości od najbliższej kopalni węgla, ze szczególnym uwzględnieniem smug powiązanych z systemami odmetanowania. Po wstępnym przypisaniu na podstawie odległości podjęto dodatkowe kroki w celu zwiększenia pewności identyfikacji. Sprawdzono obecność innych kopalń w okolicy, ogólny kształt smugi oraz kierunek wiatru w momencie pomiaru satelitarnego.

Na koniec porównano obrazowanie w rzeczywistych kolorach Carbon Mapper z Google Earth, aby sprawdzić zgodność cech terenu. Ten etap dał jakościową ocenę pewności przypisania każdej smugi do systemu odmetanowania. Lista wykrytych zdarzeń emisji powiązanych z systemami odmetanowania dostępna jest tutaj.

Porównanie emisji metanu z kopalń z emisjami w ruchu samochodowym

Porównanie emisji 7557 kg metanu z emisjami samochodów na drodze przebiega w dwóch głównych krokach. Najpierw oblicza się równoważnik CO2 (CO2e) metanu na podstawie GWP-20 = 82,5:

7 557 * 82,5 = 623 452,5 kg CO2e.

Średnie emisje CO2 z nowych samochodów w UE szacuje się na 106,4 g CO2/km. Przy założeniu przeciętnej prędkości jazdy w UE na poziomie 50 km/h, emisje z godziny jazdy samochodu z UE wynoszą:

106,4 g/km * 50 km= 5,32 kg

To odpowiada:

623 452,5 kg CO2e / 5,32 kg = 117 190 ≈ 117 000 samochodów.

Porównanie emisji metanu z kopalń ze zużyciem ciepła w gospodarstwach domowych

Polskie kopalnie zaraportowały uwolnienie 57 tysięcy ton metanu z systemów odmetanowania w 2024 roku. Wartość tę przeliczono na energię dla gospodarstw domowych, uwzględniając zawartość energetyczną metanu (50 MJ/kg):

57 000 000 kg CH4 * 50 MJ/kg = 2 850 000 000 MJ

Energia dla gospodarstw domowych przeliczona została następnie na kWh (1 MJ ≈ 0,2778 kWh), przy założeniu przeciętnej sprawności 85% przy przekształcaniu na ciepło: 672 970 500 kWh.

Średnie roczne zużycie ciepła na gospodarstwo domowe w Polsce oszacowano na 2,41 MWh, korzystając z danych o średnim zużyciu ciepła na mieszkańca oraz średniej wielkości gospodarstwa domowego.

Zespół i współpraca

Autorzy: Sabina Assan i Adomas Liepa

Wizualizacja danych: Reynaldo Dizon

Redakcja, tłumaczenie na polski i korekta: Izabela Urbańska

Współpraca: Rebekah Horner, Yu-Ting Chang, Dody Setiawan, Rajasekhar Modadugu i Sougol Aghdasi z Ember, Jarosław Nęcki (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie) oraz Greenpeace Polska

Recenzja: Zuzanna Charkowska (Instrat), Daniel Cusworth i Daniel Bon (Carbon Mapper), Katarzyna Leśko & Bartosz Kwiatkowski (Frank Bold), Julia Solana, Tommaso Di Gioacchino and Andrea Macarulla (Center for Climate Crime Analysis)