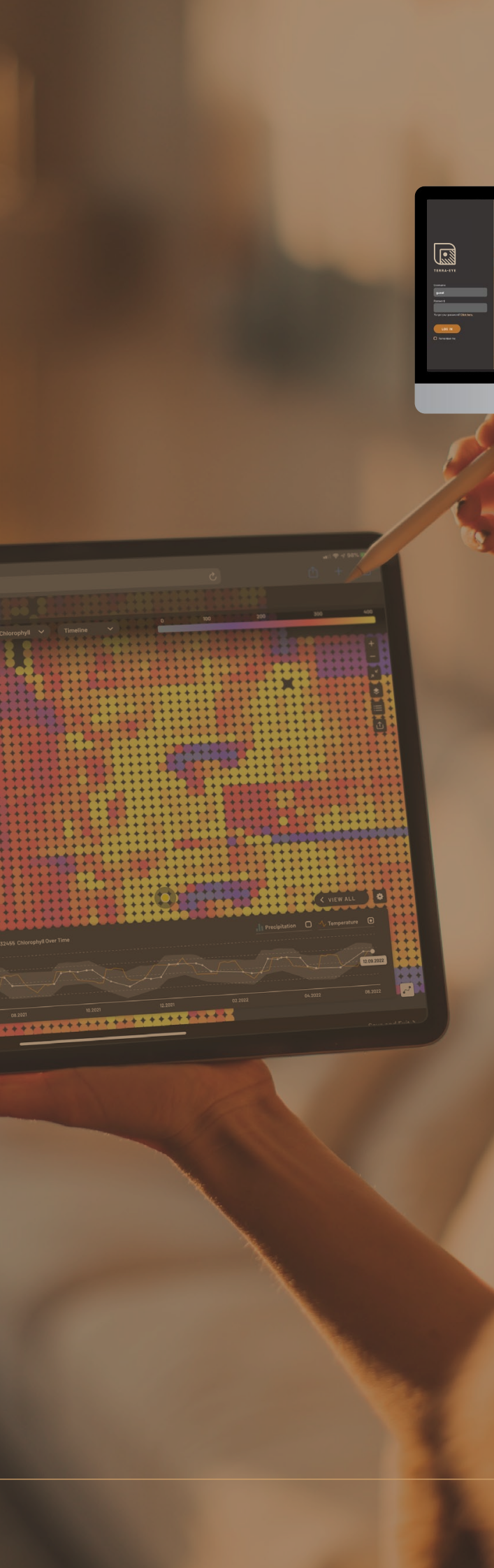




# Możliwości systemu TerraEye

Sprawozdawczość z pomocą  
systemu TerraEye



## TERRA•EYE

System TerraEye to narzędzie, dedykowane dla branży górnictwa odkrywkowego, służące m. in. do monitorowania wpływów kopalń odkrywkowych na środowisko. Rozwijane przez nas funkcjonalności opierają się na analizie danych satelitarnych, przy wsparciu sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego.

Ideą systemu TerraEye jest zautomatyzowany monitoring zarówno obszarów górniczych jak i terenów objętych wpływem działalności górniczej. Monitoring terenów objętych wpływem działalności górniczej jest skupiony wokół wpływów wydobycia odkrywkowego na środowisko naturalne. W dobie zwiększającej się świadomości społecznej i środowiskowej, skuteczne monitorowanie i raportowanie o tychże wpływach staje się w większości krajów obligatoryjne. Ponadto, system TerraEye może wspierać procesy likwidacji i rekułtywacji kopalń odkrywkowych poprzez ilościowe i jakościowe monitorowanie skuteczności przywracania wartości użytkowych i przyrodniczych obszarom przeobrażonym działalnością górniczą. System TerraEye dostarcza przetworzonych informacji gotowych do analiz. Na podstawie systemu alertów można znacząco zmniejszyć ilość pobieranych próbek in-situ.

## OGÓLNY ZARYS ESG

Sprawozdawczość przedsiębiorstw na temat zrównoważonego rozwoju dotyczy informowania pracowników, społeczności lokalnych o działaniach jednostki. Dzielenie się informacjami w zakresie integracji czynników środowiskowych i społecznych w działalności biznesowej sprzyja w budowaniu transparentności i wiarygodności przedsiębiorstwa. (GOV, 2022)

# W świetle nowych obowiązków narzucanych przez EFRAG, jednostki powinny uzbroić się w odpowiednie narzędzia do monitorowania wpływów środowiskowych.

**Europejska Grupa Doradcza ds. Sprawozdawczości Finansowej (EFRAG) w kwietniu 2022 roku wydała szereg szkiców jednolitych standardów raportowania informacji o zrównoważonym rozwoju (ESRS), których zadaniem jest ujednoczenie standardów raportowania zrównoważonego rozwoju w celu umożliwienia porównywalności danych w raportach sporządzanych przez przedsiębiorstwo.**

Standardy narzucają obowiązek raportowania zrównoważonego rozwoju na wszystkie duże spółki i duże grupy kapitałowe od 1 stycznia 2024, co oznacza, że jednostki będą musiały przedstawić raport za 2023 rok. W przypadku MŚP (poza mikroprzedsiębiorstwami) raport będzie obligatoryjny od 1 stycznia 2026 roku (Szewc, 2022). Standardy odnoszą się do trzech głównych tematów, które dotyczą:

1. Środowiska naturalnego (E)
2. Ludzi i społeczeństwa (S)
3. Ładu korporacyjnego (G)

Standardy tematycznie związane ze środowiskiem zwracają uwagę na takie zagadnienia jak zmiana klimatu, zanieczyszczenia, zasoby wodne i morskie, bioróżnorodność i ekosystemy oraz gospodarka o obiegu zamkniętym (Biernacki, 2022).

Rozpatrując szkic standardu raportowania zrównoważonego rozwoju traktujący o bioróżnorodności i ekosystemach (ESRS E4), zawarte w nim zapisy wymagają od jednostki między innymi, aby ujawniać informacje na temat tego jak przedsiębiorstwo wpływa na różnorodność biologiczną i ekosystemy, zwracając uwagę zarówno na negatywne jak i pozytywne skutki działalności. Przedsiębiorstwo powinno również ujawniać wszelkie podjęte działania oraz ich wyniki, których celem była mitygacja, łagodzenie lub naprawianie negatywnych skutków działalności oraz ochrona i przywrócenie różnorodności biologicznej.

# Aby wywiązać się z narzuconych wymogów ujawniania informacji niezbędny jest monitoring obszarów, na które jednostka ma zarówno bezpośredni jak i pośredni wpływ.

**W ESRS E4 Europejska Grupa Doradcza ds. Sprawozdawczości Finansowej rekomenduje zobrażenia satelitarne jako jedną z metod zbierania danych i mierzenia wpływu przedsiębiorstwa na różnorodność biologiczną i ekosystemy (EFRAG, 2022).**

W ESRS E4 Europejska Grupa Doradcza ds. Sprawozdawczości Finansowej jako jedną z metod zbierania danych i mierzenia wpływu przedsiębiorstwa na różnorodność biologiczną i ekosystemy rekomenduje zobrażenia satelitarne (EFRAG, 2022). Dane satelitarne mają wiele zalet. Pozyskiwane w są w sposób bezinwazyjny, dodatkowo niosąc informację przestrzenną.

Rejestracja danych może odbywać się co kilka dni lub nawet codziennie w zależności od rozdzielczości czasowej czujnika teledetekcyjnego. Również dużym atutem jest dostępność danych archiwalnych (monitoring satelitarne prowadzony jest od lat 70-tych). Sposób pomiaru, częstotliwość rejestrowania danych, zasięg przestrzenny oraz dostęp do danych archiwalnych czyni ze zobrażeń satelitarnych użyteczne źródło informacji dla przedsiębiorstw, których obowiązkiem będzie sporządzanie raportu na temat bioróżnorodności i ekosystemów.

## SYSTEM TERRA-EYE - WKŁAD W RAPORT

W odpowiedzi na potrzeby przedsiębiorstw powstał system TerraEye. Jego zadaniem jest dostarczanie interpretowalnych danych opartych na zobrażeniach satelitarnych, które posłużyć mogą jako wkład do analiz przedstawionych w raporcie zrównoważonego rozwoju. Użyteczność systemu TerraEye przedstawiają uzasadniają przytoczone poniżej zapisy zawarte w ESRS E4, odpowiadające im funkcjonalności i ich zastosowanie.

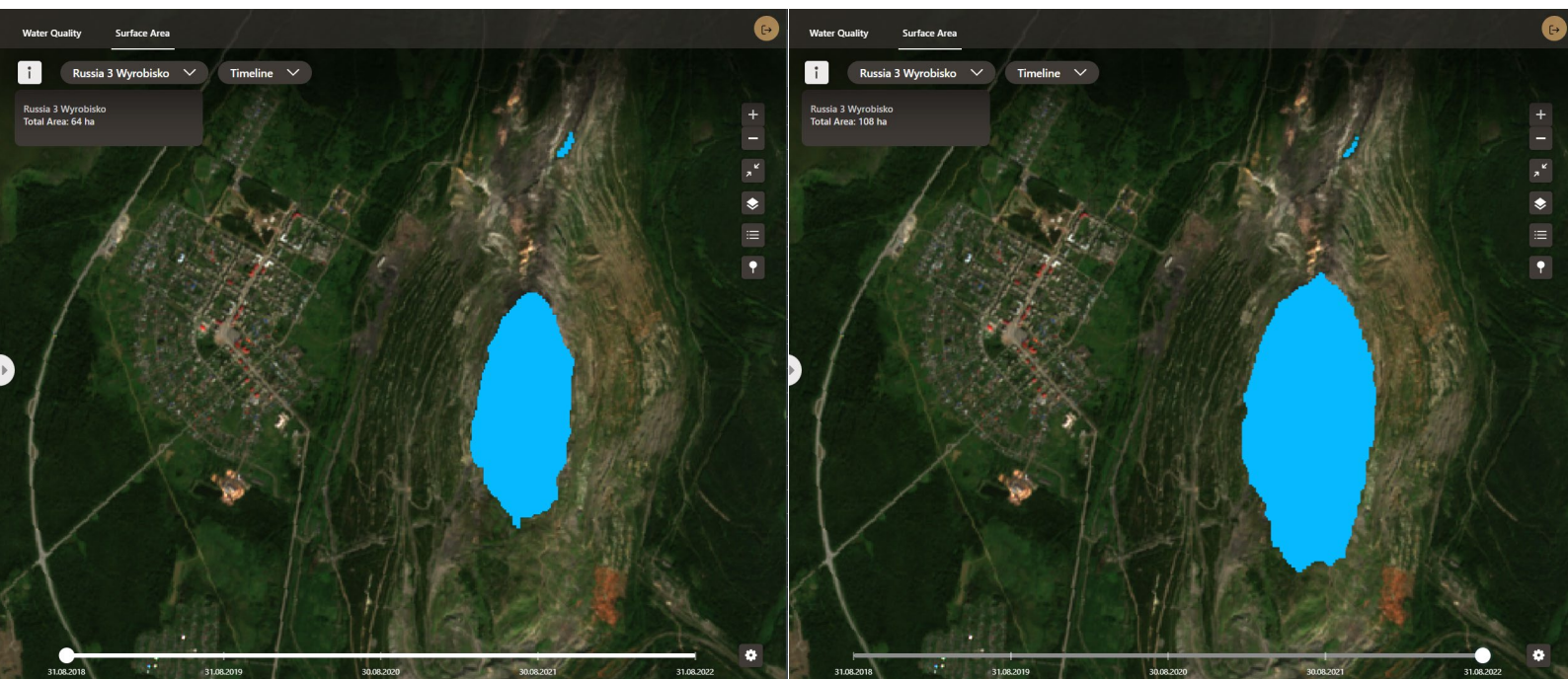
Dodatkowo system TerraEye pomaga przedsiębiorstwom spełniać **Cele Zrównoważonego Rozwoju (SDG)**. Przykładami celów jakie pomaga spełnić system TerraEye poprzez regularny monitoring satelitarne są:

- Czysta woda i warunki sanitarne,
- Życie pod wodą,
- Życie na lądzie.

Rozwijana funkcjonalność detekcji wody pozwala użytkownikowi monitorować zarówno zmieniającą się powierzchnię zbiorników wodnych, jak i wybrane wskaźniki jakościowe wody.

## Ustęp 55.

Ustęp 55. wymaga od sporządzającego raport ujawnieniu informacji na temat swojego wpływu na gatunki i ekosystemy. W przypadku ekosystemów wodnych system TerraEye dostarcza danych niosących ze sobą informacje na temat zmian pola powierzchni lustra wody i zmian trendu wskaźników teledetekcyjnych w danym okresie czasu.

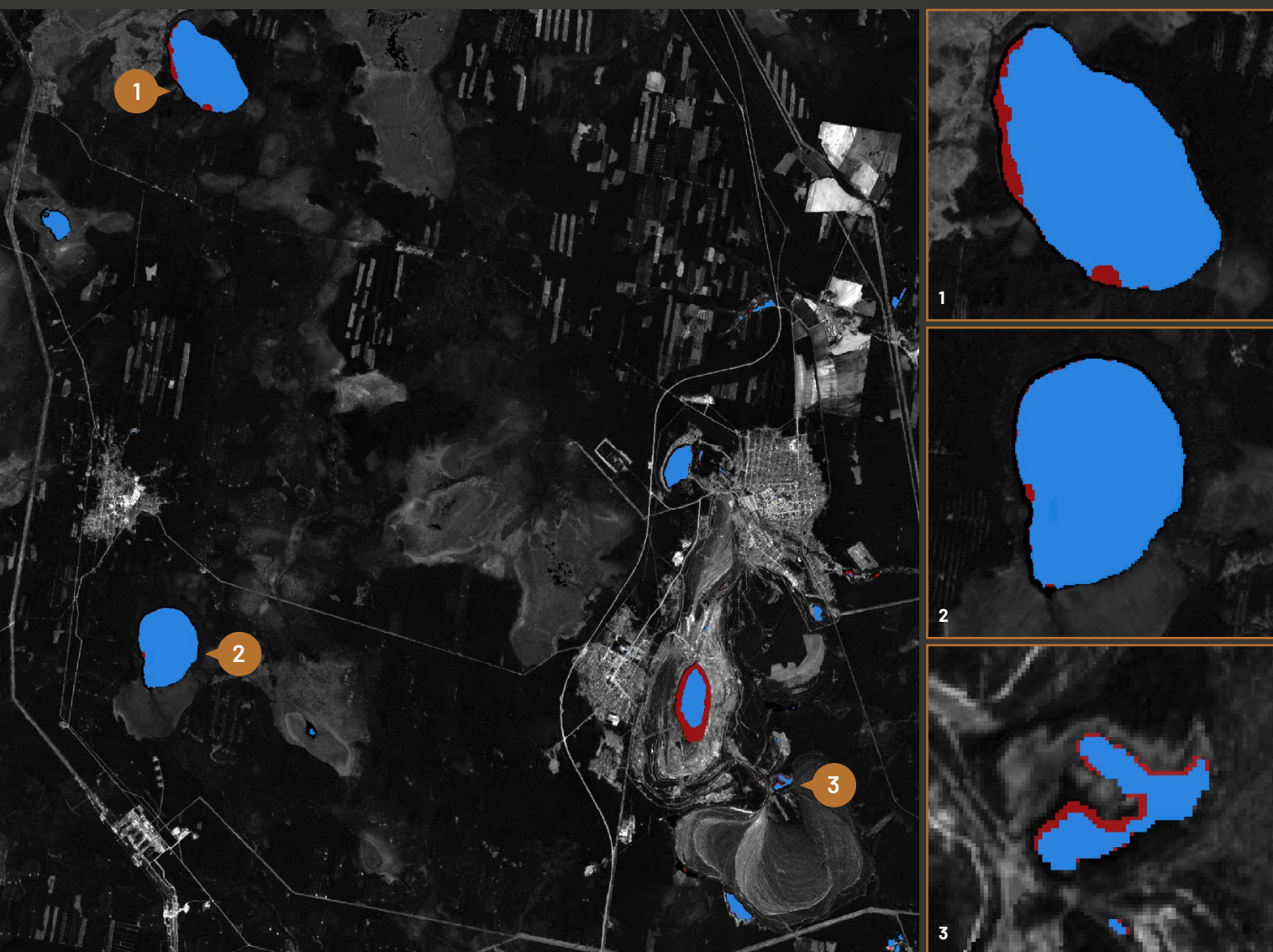


Rys. 1. Zmiany powierzchni lustra wody w wyrobisku końcowym po wydobyciu węgla brunatnego w lokalizacji 3. Widok z aplikacji TerraEye.

## AG 69.

Według AG 69. (adnotacji/wskazówki dotyczącej wymogu) przedsiębiorstwo ma obowiązek ujawniać informacje o ryzyku globalnego wyginięcia gatunków. EFRAG wskazuje, że zmiana powierzchni siedliska gatunku (AoH) może zostać wykorzystana jako wskaźnik zastępczy zmiany wielkości populacji gatunku.

Informacje o zmianie powierzchni lustra wody dostarczane przez system TerraEye umożliwiają przedsiębiorstwu interpretację otrzymanych danych i ocenę w jaki sposób jej działalności wpływa na ryzyko wyginięcia danego gatunku zamieszkującego ekosystemy wodne.

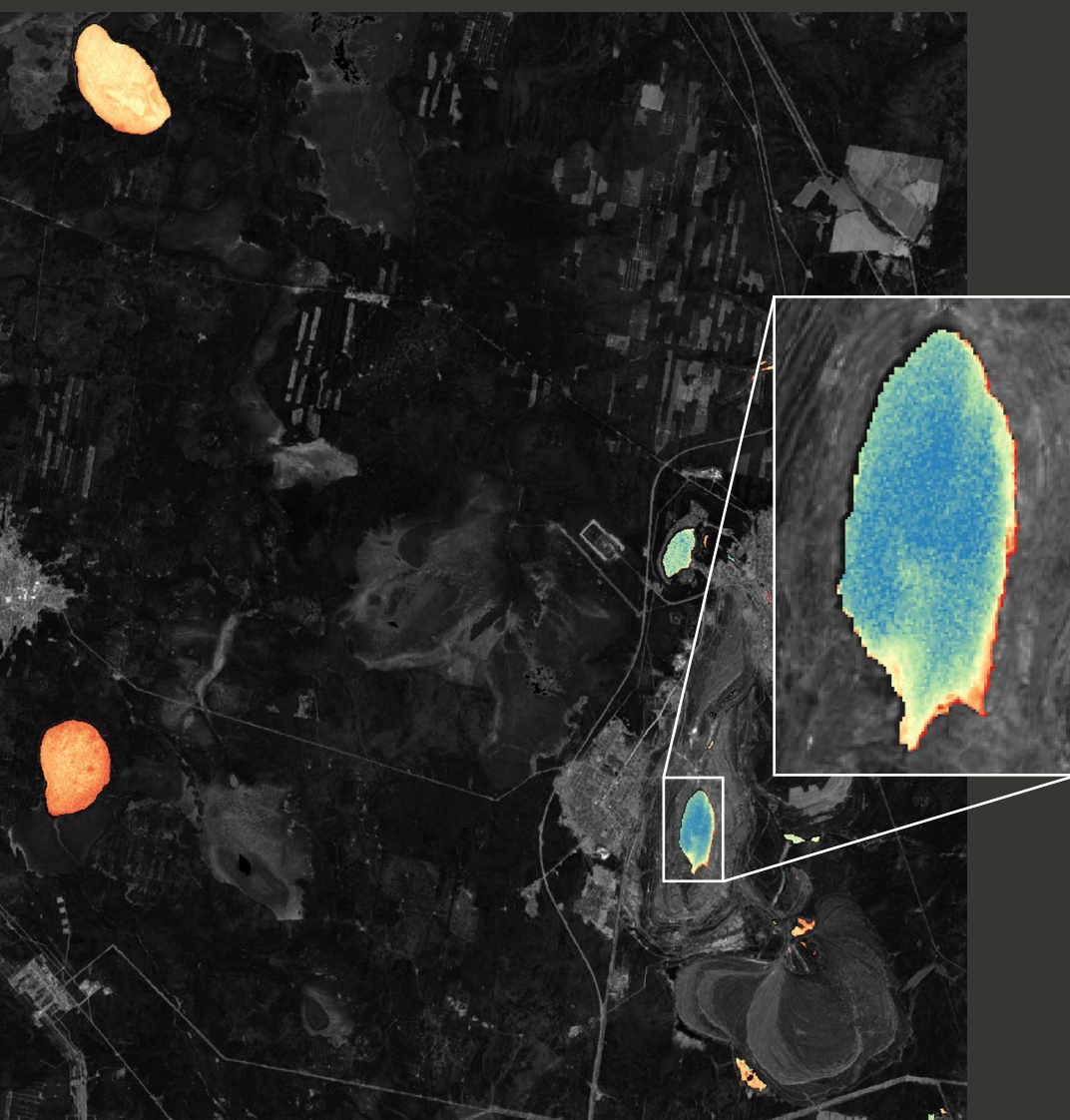


Rys. 2. Zmiany powierzchni lustra wody w jeziorach w otoczeniu lokalizacji 3.

## Ustęp 46.

Ustęp 46. zobowiązuje jednostkę do ujawnienia informacji o wpływie działalności na różnorodność biologiczną, funkcje ekosystemu i ekosystemy macierzyste. Obejmują one między innymi zmianę użytkowania powierzchni, zmianę siedliska czy zanieczyszczenia. System TerraEye poprzez obliczanie

wskaźników teledetekcyjnych jest w stanie dostarczyć sporządzającemu raport informacji niezbędnych do analizy ewentualnej obecności zanieczyszczeń w wodzie. Również obecność hot- i cold-spotów może pomóc jednostce w zlokalizowaniu potencjalnego źródła zanieczyszczenia.



Na rysunku przedstawiono przykładowe wyniki analiz dla zawartości rozpuszczonego węgla organicznego (DOC) w roku 2019 w lokalizacji 3 oraz otaczających zbiornikach naturalnych. Należy zwrócić uwagę, że ilość rozpuszczonego węgla organicznego w antropogenicznych zbiornikach poeksploatacyjnych, które wypełniają się wodą, kształtuje się na zdecydowanie niższym poziomie niż w zbiornikach naturalnych.

Rys. 3. Porównanie zawartości rozpuszczonego węgla organicznego (DOC) w wyrobisku końcowym i otaczających jeziorach w roku 2019; na przybliżeniu - mapa hot-spotów wskaźnika DOC w wyrobisku końcowym.

## Rozwijana funkcjonalność detekcji zieleni służy do inwentaryzacji szaty roślinnej na terenie objętym wpływem działalności górniczej, poprzez wskazywanie zasięgu poszczególnych klas pokrycia roślinnością.

### AG 64.

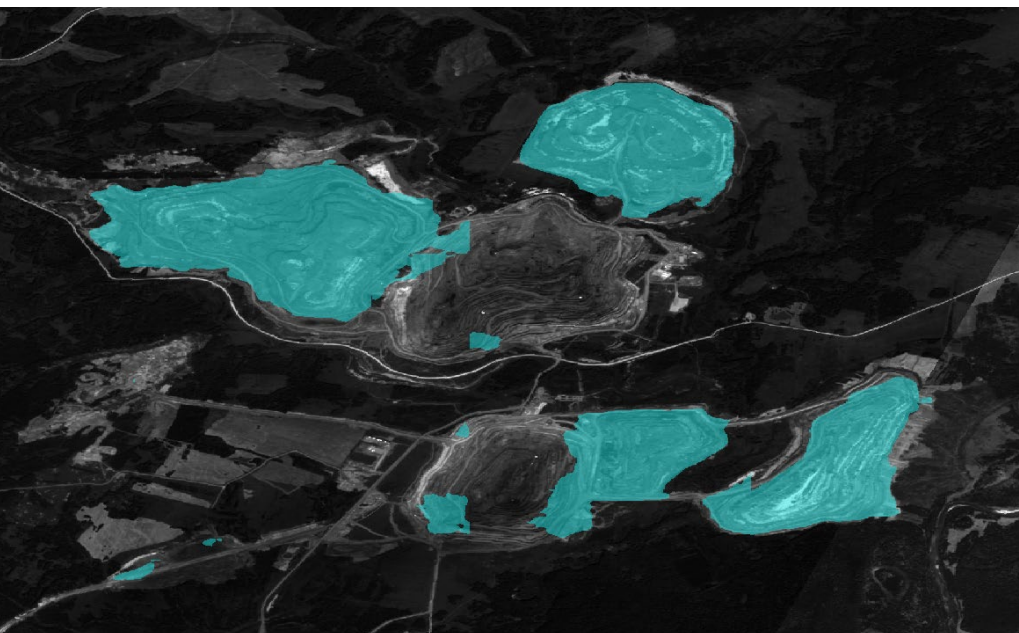
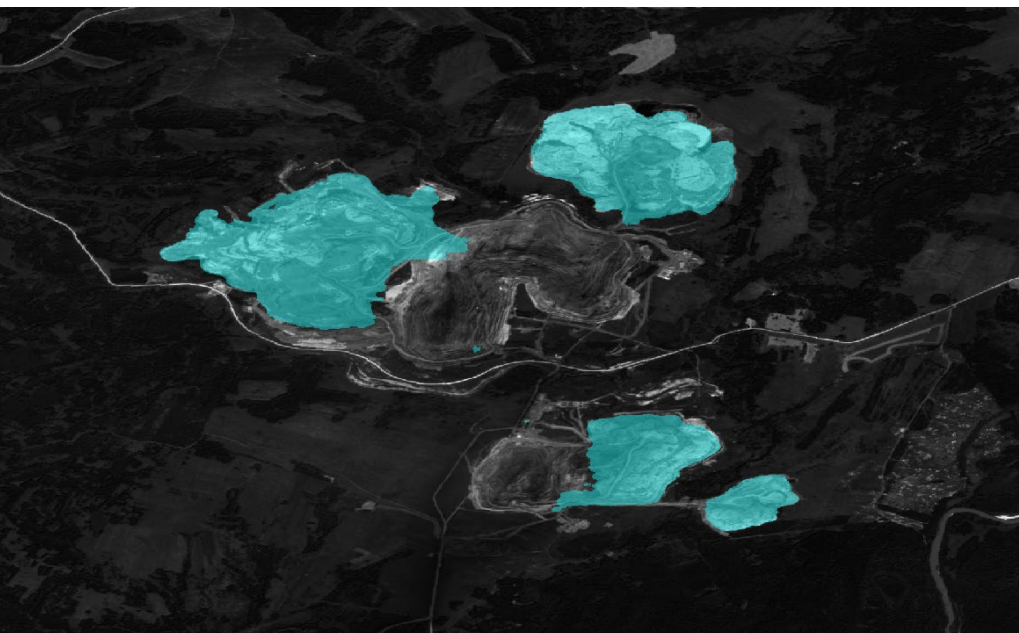
Według AG 64. pokrycie terenu jest typową zmienną, którą można ocenić za pomocą danych satelitarnych. W ramach zapisu AG 62. przedsiębiorstwo może ujawniać informację na temat zmian pokrycia terenu, które są wynikiem czynników antropogenicznych.

Przykładami takich ujawnień są wielkości obszarów lasów przekształconych w użytki rolne czy w wyniku urbanizacji. Funkcjonalność detekcja zieleni umożliwia przedsiębiorcy pozyskanie danych ilościowych o pokryciu terenu, które mogą mu pomóc w przygotowaniu raportu.



Rys. 4. Przedstawiający zmianę pokrycia terenu z lasu w inny użytek.





Rys. 5. Zestawienie dwóch zdjęć z lat 2018 i 2022, gdzie są widoczne duże zmiany w pokryciu terenu.

## AG 10.

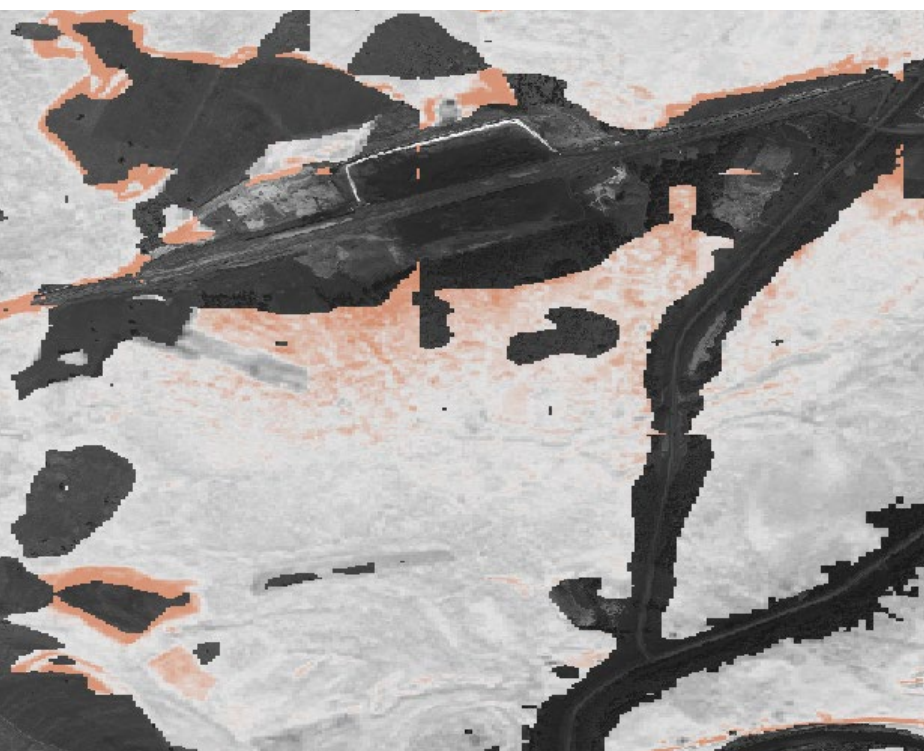
Z zapisu AG 10. wynika, że proces identyfikacji i oceny skutków, ryzyka i szans przedsiębiorstwa związanych z różnorodnością biologiczną między innymi obejmuje:

- skutki związane z różnorodnością biologiczną i ekosystemami
- zależności krótko-, średnio- i długoterminowe.

Dane archiwalne oferowane przez system TerraEye mogą pomóc przedsiębiorstwu w wyciągnięciu prawidłowych wniosków w powyższym procesie identyfikacji.

Na widocznym obszarze górniczym obserwowane jest znaczne zwiększenie się powierzchni wyrobisk oraz zwałowisk. System TerraEye dostarczył m. in. informacji, iż wskutek postępu zwałowania zewnętrznego, sumaryczna powierzchnia 4 istniejących zwałowisk zewnętrznych, pomiędzy rokiem 2018 a 2022 zwiększyła się z prawie 900 do ponad 1378 ha. W związku z tym, na potrzeby samego zwałowania skały płonnej, z użytku wyłączono zostało około 417 ha gruntów. Najbardziej znacząco zwiększyło się zwałowisko we wschodniej części obszaru górniczego, zwiększając swoją powierzchnię o ponad 200 ha.

Podobne analizy zmian powierzchni wykonane zostały dla innych predykowanych klas elementów obszarów górniczych. Skuteczność predykcji systematycznie zwiększa się wraz ze zwiększaniem ilości danych wejściowych dla modeli uczenia maszynowego.



Rys. 6. Fragment obszaru lokalizacji 1 z widocznym nowym przobrażonym obszarem w roku 2021 (góra); porównanie wartości wskaźnika NDVI pomiędzy 2017 a 2022 (dół).

## AG 19.

Z zapisu AG 10. wynika, że proces identyfikacji i oceny skutków, Zapis AG 19. wymaga od jednostki aby ujawniała informacje o istotnych zagrożeniach związanych z różnorodnością biologiczną i ekosystemami w ramach ryzyka fizycznego, jakim może być proces pustynnienia powierzchni terenu czy fragmentaryzacja lasów. Regularne dostarczanie danych przez system TerraEye o pokryciu terenu i wartościach wskaźników teledetekcyjnych może umożliwić przedsiębiorstwu wczesne identyfikowanie takich zagrożeń.



Rys. 7. Zdjęcie przedstawiające zmiany w land-use w wyniku działalności kopalni.

## Ustęp 47.

Ustęp 47. obowiązuje jednostki do raportowania informacji na temat użytkowania gruntów, które zostało ocenione jako istotny czynnik wpływający na utratę różnorodności biologicznej i funkcji ekosystemu. Dodatkowo z treści wymogu wynika, że takimi działaniami może być działalność górnicza. Funkcjonalność systemu TerraEye – segmentacja elementów kopalni dostarcza informacji na temat wielkości zmian wywołanych działalnością zakładu górniczego, tak jak zostało to przedstawione na przykładzie system TerraEye umożliwia pozyskiwanie danych na temat zmian użytkowania terenu.



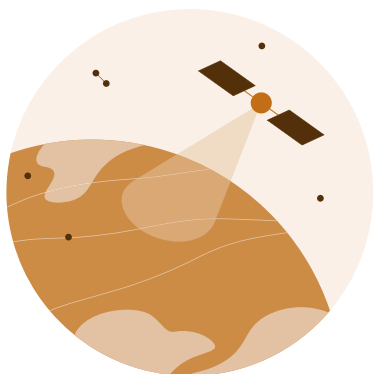
## PODSUMOWANIE

**Obowiązek sporządzania raportów zrównoważonego rozwoju od 1 stycznia 2024 zmusza przedsiębiorstwa do rozpoczęcia zbierania danych na temat ich wpływu na środowisko już w 2023 roku.**

Zastosowanie systemu TerraEye umożliwi przedsiębiorstwom łatwy dostęp do interpretowalnych danych (również archiwalnych), które jak wskazano powyżej stanowią istotny wkład do analiz wymaganych w przygotowania raportu zrównoważonego rozwoju. Dodatkowym atutem systemu TerraEye jest zdolność do przedstawienia informacji w formie graficznej. Dzięki ilustracjom sprawozdanie staje się znacznie bardziej przejrzyste dla użytkownika raportu.

# Nasz pomysł na monitorowanie kluczowych lokalizacji

Dzięki szerokiemu gronu klientów rozumiemy zapotrzebowanie na dane o zróżnicowanym poziomie i stopniu szczegółowości. Dla zapewnienia tych typów informacji, naszym celem jest integracja wielu sposobów pozyskania danych.



## W SZERSZEJ PERSPEKTYWIE

Zobrazowania satelitarne dostarczają najbardziej aktualnych i zróżnicowanych informacji:

- Co 2-3 dni dostępne są nowe zobrazowania multispektralne;
- Co 12 dni pozyskiwane są nowe dane radarowe w celu uzyskania informacji o deformacjach gruntu;
- Dostęp do zobrazowań hiperspektralnych umożliwia tworzenie bardziej kompleksowych analiz.



## BLIŻSZE SPOJRZENIE

Drony (UAV) mogą być wysłane w celu dalszego uzupełnienia danych satelitarnych i uzyskania bardziej szczegółowych informacji o regionie lub miejscu:

- Gdy wymagana jest lepsza rozdzielczość;
- Gdy chmury przestaniają określoną lokalizację;
- Gdy potrzebna jest walidacja danych satelitarnych.



## IN-SITU DLA DETALI

Dostęp do szczegółowych informacji za pośrednictwem naziemnych sensorów i fizycznego pobierania próbek.

- Wykorzystywane do wyników analiz.
- Pobieranie próbek w konkretnych lokalizacjach w przypadku określonych zdarzeń lub w celu uzyskania lepszego wglądu w planowany przyszły projekt.



## WSPARCIE

Aby osiągnąć najwyższą jakość ukazywanych informacji i ciągle ulepszać nasze algorytmy uczenia maszynowego współpracujemy z ekspertami:

- Pracujemy na danych pochodzących z optycznych konstelacji (w tym Pléiades Neo, Pléiades, SPOT DMC Constellation, Vision-1) poprzez współpracę z Airbus, SentinelHub, ESRI, Maxar, SatRev, Pixxel oraz SkyWatch.
- Współpracujemy z Prometheus S.A. w ramach realizacji oblotów dronowych oraz pozyskiwania danych.
- Współpracujemy z Wydziałem Geologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Politechniką Wrocławską, aby ulepszać nasze algorytmy.
- W rozwijaniu naszego systemu wspiera nas Microsoft, PWC oraz ESA.
- Otrzymujemy finansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

**AIRBUS**

**MAXAR**

**esri**

**sentinelhub**

**pixxel**

**SATREV<sup>+</sup>**

**Microsoft**

**PROMETHEUS**

**pwc**

**eesa**

**UNIWERSYTET  
WARSZAWSKI**

**Politechnika  
Wrocławska**

**SKYWATCH**

**NCBR**  
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

## O NAS

W RSBS naszą misją jest ograniczanie wpływu przemysłu na środowisko poprzez wprowadzanie innowacji technologicznych.

Przedstawiamy narzędzie, które przy wykorzystaniu zobrażeń satelitarnych i rozwiązań teledetekcyjnych, będzie wspierać proces oceny środowiskowej na wielu płaszczyznach.

## Kontakt

Remote Sensing Business Solutions P. S. A  
ul. Jana Długosza 60A  
51-162 Wrocław, Polska  
[biuro@fourpoint.com.pl](mailto:biuro@fourpoint.com.pl)